Opłata pocztowa ryczałtowana. Nakład 3.500 egz.
Nr 8. Warszawa, dnia 2 Sierpnia 1927 r. Rok V.

TECHNIKA CIEPLNA

Organ Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie

Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**
Wydawca: **Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.**
REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Tel. 275-45.
PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3. Pojedyńczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ: 1/1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100, 1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30. WKŁADKI: Zł. 25 od 1000 egzemplarzy. DOPŁATY: 50% za ogłoszenia na pierwszej i ostatniej stronie okładki i na wklejkach.

Szanownych Czytelników Techniki Cieplnej uprzejmie prosimy o powoływanie się na nasze pismo przy korzystaniu z działu ogłoszeniowego.

Nr. 8. Warszawa, 2 Sierpnia 1927 r. Rok V.

TECHNIKA CIEPLNA

Organ Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie.

Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**

Wydawca: **Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.**

Prof. Cz. GRABOWSKI. Warszawa.

WARTOŚĆ OPAŁOWA JAKO POJĘCIE TECHNICZNE.

W ostatnich latach w czasopismach zagranicznych, poświęconych technice cieplnej [1]) i na odpowiednich zjazdach technicznych tematem obszernych dyskusyj była sprawa ujednostajnienia pojęcia o wartości opałowej technicznej: głównym celem tych dyskusyj był wybór pomiędzy t. zw. wartością opałową „wyższą“ lub „górną“ i wartością opałową „niższą“ lub „dolną“, by jedną z tych wartości uznać jako miarodajną do oceny porównawczej zarówno różnych gatunków paliwa, jak i różnych urządzeń technicznych, w których wartość opałowa paliwa zostaje wyzyskana.

W artykule niniejszym nie mam bynajmniej zamiaru dać szczegółowe sprawozdanie z owych prac i dyskusyj, lecz pragnę sprawę tę oświetlić z mojego punktu widzenia, 1) biorąc za podstawę do mych rozważań metodę układania bilansów cieplnych instalacji dobrze znanej ogółowi techników a mianowicie kotła parowego i 2) analizując straty ciepła w gazach kominowych. Rozważania swoje rozpocznę od wyjaśnienia mych poglądów na spalanie paliwa w kalorymetrze i w palenisku.

1. Spalanie próbki paliwa w bombie kalorymetrycznej.

Pojęcie nazywane w technice wartością opałową „wyższą“ lub „górną“, albo teoretyczną jest prawie identyczne z pojęciem, zwanem przez chemików obecnie „ciepłem spalania“, gdyż jest ono jednym z poszczególnych wypadków ciepła reakcji chemicznej [2]). Jak powszechnie wiadomo wartość opałową paliwa stałego oznaczamy zapomocą spalania 1 — 2 gr próbki tego paliwa w bombie kalorymetrycznej, napełnionej prawie chemicznie czystym tlenem pod ciśnieniem około 20 atm. Aby wyjaśnić bliżej zjawiska, jakie zachodzą podczas takiego spalania, weźmy dla przykładu węgiel kamienny („Maks“ kostka II) o składzie następującym:

C — 69,84%, H — 4,47%, O — 10,15%, N — 1,27%, S — 0,66%, popiołu 6,005%, wilgoci 7,605%. Przypuśćmy, że w bombie spalony został 1 gram takiego węgla. Do naszych obliczeń zastosujemy system t. zw. molowy, a zatem skład

[1]) Wskażę tutaj:
„Chaleuret Industrie“ r. 1922 marzec, maj, lipiec, r. 1923, lipiec. Comptes rendus do Congrès du chauffage industriel t. I.
Archiv f. Wärmewirt. 1925 sierpień.

[2]) Ciepło spalania nazywane bywa również wartością opałową bezwzględną. (Prof. M. Centnerszwer i prof. W. Świętosławski. „Podręcznik do ćwiczeń z chemji fizycznej“, str. 121).

owego 1 gr węgla kamiennego przeliczymy na t. zw. milimole (t. j. cząsteczki miligramowe) [3]) poszczególnych składników. Tak więc 1 gram wyżej wymienionego węgla kamiennego zawiera

C —	698,4 mgr:	12 $\frac{mgr}{mmol}$ =	58,20 milimoli	C
S —	6,6	32	0,206	S
H —	44,7	2	22,35	H_2
O	101,5	32	3,17	O_2
N	12,7	28	0,453	N_2
H_2O	76,05	18	4,22	H_2O

Do spalania tych składników niezbędna jest liczba moli tlenu ściśle określona według niżej podanych równań chemicznych, wskutek czego przy pełnem teoretycznem spaleniu paliwa z ową ilością chemicznie czystego tlenu otrzymaliśmy gazy o składzie następującym:

$$58{,}20C + 58{,}20O_2 = 58{,}20CO_2$$
$$0{,}206S + 0{,}206O_2 = 0{,}206SO_2$$
$$22{,}35H_2{}^{4)} + 11{,}17O_2 = 22{,}35H_2O$$
$$4{,}22H_2O = \underline{4{,}22\ ,,} \qquad 26{,}57H_2O$$
$$0{,}453N_2 \qquad 0{,}453N_2$$

Po odliczeniu $3{,}17O_2$ z paliwa dochodzimy do wniosku, że spalając 1 *gr* węgla kamiennego o podanym wyżej składzie, zużywamy 66,41 *milimoli* O_2 i otrzymujemy 85,43 *milimole* produktów spalania.

W bombie kalorymetrycznej próbkę węgla kamiennego spalamy z nadmiarem tlenu pod znacznem ciśnieniem[5]). Przypuśćmy, że w naszym przykładzie[6]) bomba napełniona została chemczystym tlenem pod ciśnieniem 20 atm. t. j. 21 $\frac{kg}{cm^2}$ abs. w temp. 15°C. Wtedy w bombie będziemy mieli

$$\frac{300\,cm^3 \times 21\,\frac{kg}{cm^2}}{1\,\frac{kg}{cm^2} \times 24{,}4\,\frac{cm^3}{mmol}} = 258{,}2$$

milimola tlenu, z których do spalenia użyto 66,4 milimola, a zatem spalenie zaszło przy spółcz. nadmiaru powietrza $n = 3{,}9$ i w gazach spalinowych pozostało 191,8 millimoli.

Tak więc skład produktów spalenia w bombie będzie następujący:

1) w gazie (bezwodnym) będziemy mieli 58,2 milimola CO_2, $0{,}21SO_2$, $0{,}45N_2$. $191{,}8O_2$ razem 250,7 i 2) oprócz tego—$26{,}57H_2O$.

Zakładając, że w fazie gazowej para wodna znajduje się w ilościach minimalnych, dojdziemy do wniosku, że ciśnienie w bombie po spaleniu równać się będzie

$$\frac{250{,}7\,mmol \times 24{,}4\,\frac{cm^3}{mmol} \times 1\,\frac{kg}{cm^2}}{300\,cm^3} = 20{,}4\,\frac{kg}{cm^2}$$

zamiast pierwotnego 21 $\frac{kg}{cm^2}$. Ponieważ w 15. prężność pary wodnej nasyconej $= 0{,}0174\,\frac{kg}{cm^2}$, czyli w bombie o pojemności 300 cm^3 para wodna zajmuje objętość

$$300\,cm^3 \times 0{,}0174\,\frac{kg}{cm^2} : 20{,}4\,\frac{kg}{cm^2}$$

a pod ciśnieniem 1 $\frac{kg}{cm^2}$ ta sama para zajmowałaby objętość $300 \times 0{,}0174 = 5{,}22\,cm^3$, więc w fazie gazowej spaliny zawierają $5{,}22 : 24{,}4 = 0{,}214$ milimola H_2O, czyli mniej niż 1% ogólnej ilości H_2O. A zatem możemy przyjąć, że praktycznie cała ilość pary wodnej, otrzymanej w spalinach, skrapla się podczas badania kalorymetrycznego.

Ponieważ reakcje chemiczne spalania dają efekty cieplne według równań:

$$C + O_2 = CO_2 + 97640 \text{ cal (mol gramowy)}$$
$$S + O_2 = SO_2 + 68000$$
$$H_2 + {}^1/_2\,O_2 = H_2O + 68200$$

(lub 97,6 cal/milimol i t. d.) więc w naszym przykładzie ciepło spalania 1 *gr* węgla kamiennego wynosić powinno

$$58{,}2\,mmol \times 97{,}64\,\frac{cal}{mmol} + 0{,}206 \times 68{,}0 + 22{,}35 \times 68{,}2 = 7221 \text{ cal}$$

(lub ciepło spalania 1 kilograma = 7221 Kcal).

Oprócz tego w bombie wydziela się ciepło 1) wskutek tworzenia HNO_3 z azotu, 2) wskutek utleniania SO_2 na SO_3 i tworzenia z wodą H_2SO_4. Ale i **po uwzględnieniu poprawek na owe dwie dodatkowe reakcje chemiczne**, (których niema w paleniskach)

[3]) W obliczeniach technicznych zwykle bierzemy 1 kg paliwa i przeliczamy go na mole gramowe. Oprócz tych moli gramowych bardzo często w technice stosowane bywają mole duże (mole techniczne) — kilogramowe. Mol kilogramowy, mol gramowy lub wreszcie milimol zawiera tyle odpowiednich jednostek wagowych (kilogramów, gramów lub miligramów), ile jednostek ciężarów atomowych (przyjmując ciężar atomowy tlenu = 16,00(zawiera ciężar danej cząsteczki.

[4]) 1 cząsteczka (molekuła) pierwiastków chemicznych w stanie gazowym składa się zwykle z 2 atomów. Według prawa Avogadry jednakowe objętości różnych gazów pod jednakowem ciśnieniem i w jednakowej temperaturze zawierają jednakową liczbę cząsteczek, a więc określonej liczbie moli gazów (niezależnie od składu chemicznego) odpowiada określona objętość a mianowicie: 1 mol gramowy każdego gazu w 0° i pod ciśnieniem 760 *mm* sł. rtęci zajmuje objętość 22,4 litra (1 milimol 22,4 cm^3. 1 Mol kilogramowy 22,4 m^3) a w 15° pod ciśn. 1 kg/cm^2 — 24,4 litra. Dogodność stosowania do obliczeń technicznych systemu molowego polega 1) przedewszystkiem na daleko idącem wyzyskaniu prawa Avogadry — na stosowaniu objętości molowej wspólnej dla wszystkich gazów zamiast ciężarów właściwych różnych dla różnych gazów, 2) na stosowaniu wspólnej stałej gazowej $R = 848$ *gr. metr.* lub w małych kalorjach $AR = \sim 2$ *cal* (dla 1 cząsteczki gramowej), a także do dogodności tego systemu zaliczyć należy wyzyskanie innych własności molowych gazów nprz. jednakowego ciepła właściwego dla gazów dwuatomowych N_2, O_2, CO_2 i t. p.

Co się tyczy ciał stałych, to przy systemie molowym dla ciał takich przyjmujemy mole fikcyjne 1 atomowe.

Na system molowy w artykule niniejszym zwróciliśmy specjalną uwagę w tym celu, by ułatwić czytelnikom wykonywanie obliczeń analogicznych do tych, jakie poniżej będą podane, o ile by czytelnicy tezy nasze na innych przykładach sprawdzić zechcieli.

[5]) W celu zapewnienia pełnego spalania, o czem mowa będzie niżej.

[6]) Po tak zwanem przepłukaniu bomby tlenem w celu usunięcia z niej powietrza.

ciepło spalania próbki paliwa oznaczone kalorymetrycznie różnić się będzie od wyżej obliczonego ciepła „teoretycznego“ ponieważ paliwo nie jest mieszaniną mechaniczną pierwiastków, lecz składa się ze związków bardzo skomplikowanych, których rozkład na pierwiastki mógłby się odbyć z pewnym ujemnym lub dodatnim efektem cieplnym. Pewną poprawkę na ciepło owego rozkładu wprowadza ogólnie znany wzór związku inżynierów niemieckich *(VDI)*: wzór ten oparty jest na założeniu, jakoby z tlenu paliwa powstawała H_2O bez efektu cieplnego. Według formuły związku inżynierów niemieckich od ogólnej ilości wodoru odjąć należy wodór „n i e p a l n y“ t. j. równoważny z tlenem, zawartym w paliwie (na 1 mol tlenu 2 mole wodoru), a więc w naszym przykładzie ilość palnego wodoru na 1 *kg* paliwa wynosić będzie 22,35—3,17 : 2= 20,765 a zatem ciepło spalania wyżej wymienionego węgla określone według z a s a d formuły związku inżynierów niemieckich wynosić powinno $7113 \frac{Kcal}{kg.}$ [7]. Poprawka ta rozumie się, nie jest dokładna, dlatego też pomiędzy ciepłem spalania obliczonem teoretycznie według zasady wyżej wymienionej i oznaczonem w bombie zawsze są pewne większe lub mniejsze różnice.

Spalanie w bombie kalorymetrycznej odbywa się w stałej objętości (izochorycznie), jednakże w pierwszem przybliżeniu, jak widać z wyżej przytoczonego przykładu, można przyjąć, że odbywa się ono prawie pod stałem ciśnieniem — (izobarycznie) [8].

Ze względu na stosunkowo nieznaczne podniesienie temperatury w kalorymetrze po ukończeniu spalania na zasadzie prawa Hessa [9]) twierdzić możemy, że efekt cieplny reakcyj chemicznych spalania próbki paliwa byłby ten sam, gdyby spalanie odbywało się powoli przy stałem odprowadzaniu ciepła, t. j. izotermicznie.

Tak więc w pierwszem przybliżeniu uważać możemy, że w bombie kalorymetrycznej próbka paliwa zostaje spalona nie tylko w stałej objętości, lecz również i w stałej temperaturze (około 15°) a także pod stałem, ale specjalnie podniesionem ciśnieniem około 20 atm wskutek tego możemy przyjąć, że w bombie kalorymetrycznej para wodna zawarta w produktach spalania skrapla się całkowicie.

(d. c. n.)

Prof. Dr. Inż. W. BOROWICZ, Lwów.

O ZUŻYCIU ŁOPATEK WIRNIKOWYCH TURBIN PAROWYCH.

Przyczyny, wywołujące zużycie łopatek, można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej zaliczamy wpływy mechaniczne (t. zw. erozja), do drugiej można zaliczyć uszkodzenia łopatek pod wpływem reakcyj chemicznych (t. zw. korozja). Dodatkowe działanie wysokich temperatur na materjał łopatek jest bardzo znaczne, ponieważ przygotowuje odpowiednie warunki do oddziaływania wspomnianych mechanicznych i chemicznych wpływów. W pewnych przypadkach zużycie łopatek można z całą ścisłością objaśnić przez mechaniczne wpływy, jako erozję; w innych zaś przypadkach zużycie łopatek jest wywołane przez różne jednoczesne wpływy, albo też zużycie łopatek jest wywołane przez jeden z tych wpływów i zostaje przez drugi podtrzymane wzgl. spotęgowane.

Z liczb charakteryzujących poszczególne metale i stopy, wynika, że w y s o k i e t e m p e r a t u r y działają przeważnie bardzo niekorzystnie na właściwości materjałów, które cenimy w budowie turbin parowych. Mianowicie doraźna wytrzymałość przy rozciąganiu oraz granica plastyczności przeważnie bardzo znacznie zmniejszają się w wyższych temperaturach u następujących metali: mosiądzu, bronzu aluminjowego, mosiądzu niklowego, i wysokoprocentowej stali niklowej (25%). Natomiast metal Monela, 5% stal niklowa oraz stal nierdzewiejąca są stosunkowo odporne na podwyższenie temperatury do 400° C. Wobec tego przy temperaturach ponad 200° C. ani mosiądzu ani aluminjowego bronzu używać nie możemy, natomiast trzeba stosować łopatki ze stali z żelaznemi dokładkami. (Przy łopatkach niestalowych dokładki powinny być mosiężne).

D r o b n e u s z k o d z e n i a p o w i e r z c h n i (t. zw. Haarrisse), znajdujące się w materjale albo wywołane przez działanie temperatury wzgl. obciążenie, są nieraz powodem dalszych znacz-

---

[7]) Oryginalny wzór zw. inż. niem

$$W_u = 8100\,C + 29000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2500\,S - 600\,Aq\,\frac{Kcal}{kg},$$

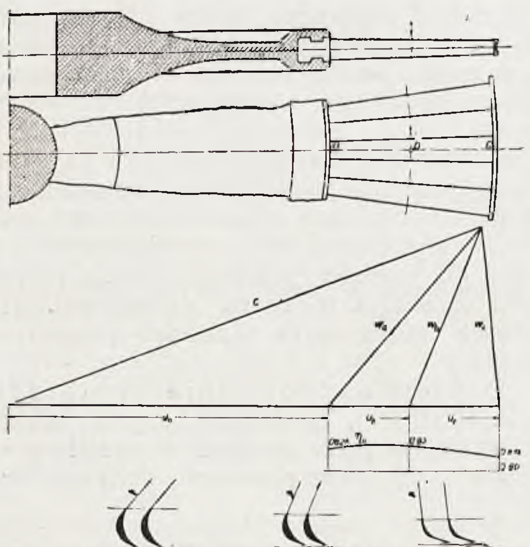
gdzie *C, H, O, S, Aq* — zawartości węgla, wodoru, tlenu, siarki i wilgoci (w 1 kg paliwa) daje wartość opałową niższą, o której mowa będzie dalej.

[8]) Różnica pomiędzy ciśnieniem w bombie napełnionej tlenem przed spalaniem i ciśnieniem po spalaniu zależy od ilości tlenu, zużytego na wytworzenie wody skroplonej, a więc jest funkcją zawartości w paliwie wodoru, który wyżej nazwaliśmy wodorem palnym: jest to cała zawartość wodoru mniej wodór, który może być utleniony kosztem tlenu zawartego w samem paliwie.

[9]) Jest to zasadnicze prawo termochemji. Według tego prawa ilości ciepła wydzielane lub pochłaniane podczas reakcyj chemicznych, zależą jedynie od początkowego i końcowego stanu układu, nie zależą zaś wcale od stanów pośrednich przez które dany układ przechodzi. Prawo to bezwiednie stosujemy w naszych obliczeniach technicznych przy układaniu bilansów cieplnych, w których na stadja przejściowe procesu cieplnego nie zwracamy uwagi.

niejszych uszkodzeń mechanicznych lub chemicznych. Wpływowi tych właściwości powierzchni można nieraz przypisać, że pewien materjał, użyty do konstrukcji łopatek, którego granica plastyczności nie została przekroczona, przy pewnej ilości obrotów wzgl. obciążeniu łopatki, podlega prędszemu zniszczeniu, niż nieobciążona łopatka w podobnych mechanicznych wzgl. chemicznych warunkach lecz przy niższej temperaturze.

Chemiczne uszkodzenia łopatek dają się zauważyć przeważnie w tej części turbiny, gdzie para posiada temperaturę od 150° do 70° C t. j. przy rozpoczęciu nasycenia pary wzgl. przy małem przegrzaniu. Temperatura ta odpowiada mniej więcej od 4,8 do 0,4 ata. Powyższe uszkodzenia powstają pod wpływem gazów zawartych w parze wodnej. O tem będzie mowa w dalszym ciągu niniejszego artykułu. Z takich gazów najwięcej szkodliwym jest chlor, kwas węglowy i tlen, które zostają wprowadzone do wody przez różne chemiczne czynniki, służące do „zmiękczenia" jej, w celu uniknięcia szkodliwego wpływu osadu, powstającego na ściankach kotła. Chemiczne wpływy w formie głęboko sięgającej rdzy możemy zauważyć szczególnie na wypukłej stronie stalowych łopatek albo w formie zbutwiałych miejsc na łopatkach ze stopów miedzianych. Korozja metali następuje albo podczas pracy turbiny, albo w czasie postojów, jeżeli zawory wpustowe nie są zupełnie szczelne i para może się przedostawać z rurociągów do turbiny choć w małych ilościach, ale stale.



Rys. 1.

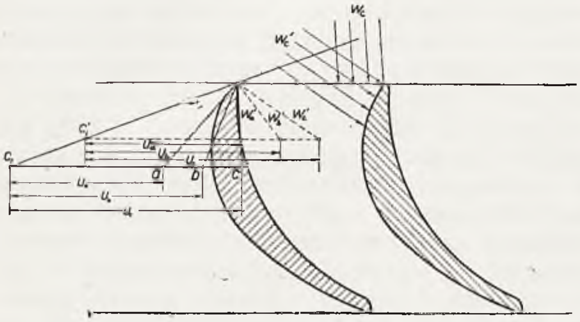
Mechaniczne zużycie łopatek jest zupełnie nieuniknione, jeżeli para zawiera różne ciała zanieczyszczające wodę, np. osad kotłowy, porwany przez parę, lub przez samą wodę zabieraną przez parę z kotła przy źle pracujących przegrzewaczach. Miejsca uszkodzone leżą przeważnie tam, gdzie strumień pary uderza o łopatkę

Inaczej rzecz się przedstawia, jeżeli zużycie łopatek powstaje przez działanie drobnych kropelek wody, wytwarzających się przy skraplaniu pary, co szczególnie jaskrawo ujawnia się w ostatnich stopniach turbin kondensacyjnych. Przyczyna jest wtedy znacznie więcej skomplikowana.

Rozpatrzmy działanie pary na łopatki ostatniego stopnia reakcyjnego. Widzimy (rys. 1), że jeżeli profil łopatki, konstruowany dla miejsca b, zostaje niezmiennym na całej długości, wtedy para trafia w tem miejscu łopatki na najkorzystniejsze warunki; w miejscu a para zostaje bardzo odchylona od kierunku b, otrzymanego przez łopatki kierownicze; w miejscu c natomiast hamowałaby bieg wirnika. Jest więc wskazanem, aby profil na całej długości łopatki nie był stałym, lecz zmieniał się w miarę zmiany kierunku prędkości względnej (rys. 1. V). Dla obliczenia sprawności takiej łopatki ze zmiennym profilem przyjęliśmy $l = \frac{1}{5} D$; następnie $\frac{c_1}{u} = 1{,}25$, wzgl. $\frac{c_0}{u} = 1{,}3$, co dla miejsca b daje najwyższą, „sprawność na obwodzie" $\eta_u = 0{,}828$. Dla miejsca c, gdzie $\frac{c_1}{u} = 1{,}04$ wzgl. $\frac{c_0}{u} = 1{,}082$ otrzymujemy $\eta_u = 0{,}825$, natomiast przy a mamy $\eta_u = 0{,}816$, dla $\frac{c_1}{u} = 1{,}563$, albo $\frac{c_0}{u} = 1{,}63$ (rys. 1.IV.). Podkreślam, że te sprawności wykaże łopatka o zmiennym profilu; gdy wykonamy profil stały dla całej długości łopatki, to oprócz nieodpowiedniego (w niektórych przekrojach łopatki) wyzyskania prędkości pary, mamy jeszcze spotęgowane szkodliwe działania kropelek wody, powstających przy przejściu pary w stan nasycenia. Okazuje się (rys. 2.), że drobne kropelki wody zostają przez siłę odśrodkową odrzucone ku obwodowi wieńca łopatkowego i tam (z powodu mniejszej bezwzględnej prędkości c'_1 kropelek niż bezwzględna prędkość pary c_1), otrzymują inny kierunek prędkości względnej, ewentualnie nawet większą prędkość względną ($w'_c > w_c$), niż sama para. Zauważono rzeczywiście w niektórych wypadkach na reakcyjnych łopatkach ostatnich stopni turbin kondensacyjnych*) pewne zużycie materjału, mianowicie na wypukłej stronie profilu, ze strony wlotowej w górnej części łopatki. Niektórzy**) objaśniają to zjawisko, jako skutek mechanicznego działania kropelek wody. Słaba strona tego objaśnienia polega na tem, że przyjęto, iż kropelki wody, jakoby oddzielają się od pary i uderzają w prostopadłym kierunku o wypukłą stronę profilu (rys. 2). Tymczasem ten kierunek w'_c kropelek wody zostaje naruszony przez działanie pary w kierunku w_c, więc na ściankę wypukłej strony profilu nie ude-

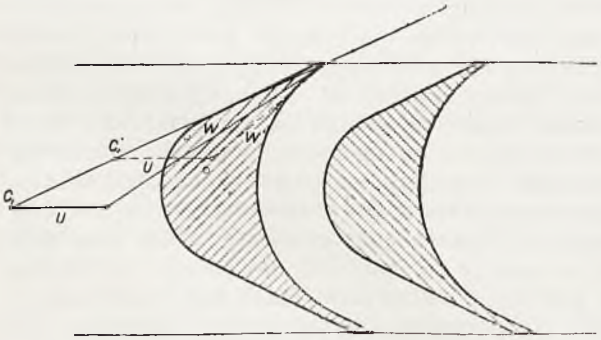
*) Kraft Die neuzeitliche Dampfturbine str. 9.
**) B. B. C. Mitteilungen 1924 str. 263.

rzają kropelki prostopadle, lecz tworzy się tam wir mięszaniny pary z kropelkami, który bokiem ociera się o rozpatrywane miejsce. Widocznie wir ten występuje szczególnie w górnej części łopatki, gdzie kropelki wody mają „przewagę" nad parą, wtedy gdy w dolnych częściach, bliżej nóżki łopatki jest ten wir albo znacznie słabszy, albo silniejszy prąd pary nie dopuszcza go do działania przy powierzchni łopatki, „zmiatając" go stamtąd i porywa go w środek kanału pomiędzy łopatkami.



Rys. 2.

Rys. 3 wyjaśnia że w **akcyjnej łopatce** podobne wiry w tej okolicy, t. j. przy wlotowej części wypukłej strony łopatki wogóle powstawać nie mogą. Zbadamy, gdzie one tu mogą powstać. *Löliger**) wykonał dokładne pomiary prężności



Rys. 3.

pary w różnych miejscach przy przepływie przez kanał między łopatkami akcyjnemi. Okazuje się, że na stronie wklęsłej spiętrza się ciśnienie i wzdłuż ścianki tej mamy ciśnienie wzrastające od *a* do *b* (rys. 4), mianowicie dla pewnej łopatki, która pracuje w warunkach $p_1 = 1{,}0$ ata, $p_2 = 1{,}0$:

1,1; 1,3; 2; 3; 4,0; 4,5; ata

Następnie od *b* do *c* nieregularnie:

4,5; 3; 2; 3; 4; 3; 2; 1,7; 1,5; 1,0 ata

Ta sama łopatka na stronie wypukłej wykazywała ciśnienie od *d* do *e*:

1,1; 1,2; 1,1; 1,0; 0,9; 0,8 ata

Od *e* do *f*:

0,8; 0,9; 1,0; 1,5; 1,3; 1,5; 1,8 ata

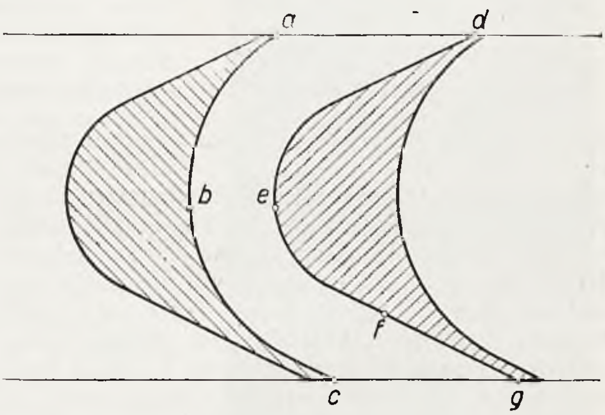
*) *Löliger*, Untersuchung des Druck-und Strömungsverlaufs von Schaufeln. Dissert. Zürich 1913.

W miejscu *f* mamy największe ciśnienie z tej strony łopatki, następnie ciśnienia zmniejszają się od *f* do *g*:

1,7; 1,5; 1,3; 1,1; 1,0 ata

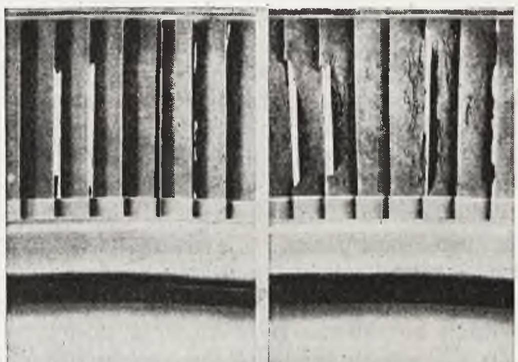
W innych łopatkach widzimy podobny przebieg ciśnień który można scharakteryzować następująco:

Po stronie wklęsłej: od *a* do *b* stopniowe wzrastanie prężności od 1,1 do 4,5 ata. Mamy więc mniej więcej regularny bieg strumienia pary. Następnie od *b* do *c* prężność ubywa aż do przeciwspreżności 1,0. Regularny przebieg ciśnienia jest zakłócony, co daje powód do sądzenia, że w tej części kanału bieg strumienia nie odbywa się tak regularnie, jak w pierwszej połowie. Znajdujemy potwierdzenie tego przy rozpatrywaniu przebiegu po stronie wypukłej. Tu od *d* do *e* prężność ubywa prawie regularnie; w miejscu *e* tworzy się podciśnienie: mamy tu (zależnie od formy profilu) 0,4 do 0,8 ata. Następnie ciśnienie wzrasta nieregularnie aż do miejsca *f*, dokąd przeniosło się spiętrzenie ciśnienia z przeciwnej strony *b*, lecz już nie w całej pełni, mianowicie



Rys. 4.

tylko 1,8 do 2,0 ata i następnie opada do ciśnienia przeciwprężności w wylotowym przekroju. Przeno-

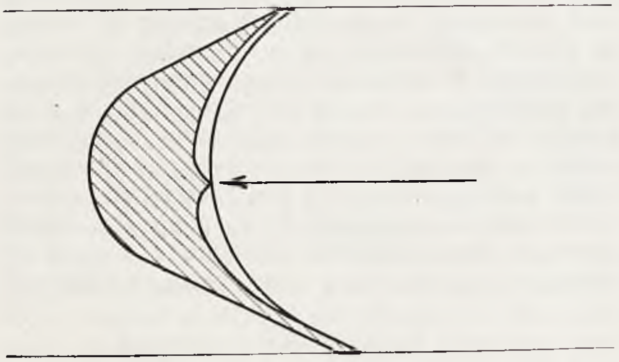


Rys. 5a, 5b.

szenie się spiętrzenia ciśnienia ze strony wklęsłej na stronę wypukłą wskazuje na tworzenie się wirów i miejsce *f* jest miejscem dotyku (bokiem) do łopatki t. zw. „wirowego warkocza". Okazu-

je się, że miejsce, gdzie bok tego „wirowego warkocza" przylega do materjału, zostaje zużyte. Podobne zjawisko zauważono w łopatkach akcyjnych A. E. G.*) (rys. 5a i 5b), gdzie na wypukłej powierzchni łopatki bliżej wylotu mniej więcej w miejscu *f*, widzimy bardzo znaczne spustoszenie w materjale.

Doświadczenie, przeprowadzone przez prof. Stodola**) potwierdza to dziwne działanie wirów. Stodola puszczał wąski strumień pary na łopatkę, równolegle do jej długości, prostopadle do profilu (rys. 6). Po pewnym czasie



Rys. 6.

działania pary nasyconej, łopatka wykazała znaczne zużycie. Okazuje się, że miejsce łopatki, znajdujące się wprost pod strumieniem pary nie zużyło się tak samo jak nie zużywa się wklęsła strona łopatki znajdująca się wprost pod bezpośredniem działaniem pary), natomiast zużyło się miejsce po obu stronach od miejsca uderzenia pary. Idąc biegiem myśli tych, którzy chcieli objaśnić zużycie łopatki reakcyjnej wedł. (rys. 2) przez bombardowanie kropelek wody, znajdujących się w parze, musiałoby szczególnie jaskrawo wykazać znaczne spustoszenia miejsce pod samym strumieniem (rys. 6). Tymczasem wyżłobienie materjału po obu stronach od tego miejsca zostało spowodowane przez wiry tworzące się przez prostopadłe uderzenie pary, które swemi bokami przylegały do powierzchni łopatek i wywoływały zauważone przez prof. Stodola zużycie materjału.

Zachodzi pytanie, czy nie zauważono podobnego zjawiska w czasie ruchu cieczy nieściśliwej, np. wody. Okazuje się, że i tu natrafiamy na podobne oddziaływanie „wirowych warkoczy", które są znacznie silniejsze niż w cieczach ściśliwych, np. w parze. Zjawisko znane jest w hydraulice pod nazwą kawitacji; korozja materjału jest jednym z rezultatów tego zjawiska. Teorja kawitacji stosowana była dotąd z pomyślnym skutkiem do cieczy nieściśliwych przy objaśnieniu wielu zjawisk towarzyszących korozji w turbinach wodnych, pompach odśrodkowych, śrubach wodnych i t. p. Należy zapoznać się z nią bliżej, ponieważ można się spodziewać, że dopomoże nam ona do wyświetlenia zajmującej nas kwestji.

Słowo „cavitation" jest pochodzenia angielskiego i oznacza tworzenie się pustych miejsc (cavity). W roku 1894 podczas próbnych jazd kontrtorpedowca „Daring" zauważono, że przy pewnych prędkościach jazdy t. zw. *slip* albo uślizg (t. j. procentowe zmniejszenie się prędkości jazdy statku w stosunku do prędkości obliczonej na mocy ilości obrotów i skoku śruby wodnej) w bardzo znacznej mierze wzrastał, przyczem sprawność maszyn okrętowych ogromnie spadała. Objaśniano to zjawisko w ten sposób, że woda nie mogła nadążyć za grzbietem łopatki śruby wodnej i przez to tworzyły się w wodzie puste miejsca. Skutki kawitacji poznano dopiero później, gdy zaczęto stosować turbiny parowe do napędu okrętów. Oprócz zmniejszenia się sprawności maszyn (od 10 do 25%) zauważono na łopatkach śruby wodnej bardzo znaczne miejscowe zużycie materjału wskutek korozji. Następnie po wprowadzeniu szybkobieżnych turbin wodnych i innych wodnych maszyn zauważono, podobne zjawiska na łopatkach wzgl. kanałach wirnikowych nawet w częściach niewirujących. Zjawisko to jest połączone z bardzo znacznemi szmerami, dochodzącemi przy wyższych prędkościach do ogromnych łoskotów.

Zjawisko kawitacji w cieczy nieściśliwej *) dzieli się na dwa okresy. Najpierw następuje tworzenie się pustych miejsc, w których uwidacznia się długi szereg pęcherzy. Puste miejsca tworzą się albo przez oderwanie się cieczy od ścianek, przez zmieniony kierunek ruchu cieczy, albo wewnątrz samej cieczy zdala od ścianek. Drugi okres zjawiska kawitacji polega na zapadaniu się tych pustych miejsc, co następuje z bardzo znacznemi szmerami i uderzeniami, ponieważ brak tu elastycznego środowiska, działającego w rodzaju buforów. Drobne cząstki gazów, które uwolniły się z cieczy w pustych miejscach, podlegają (w przeciągu nadzwyczaj krótkiego czasu zapadania się pęcherza) ogromnym sprzężeniom, dochodzącym według obliczeń Föttingera do kilku tysięcy atmosfer. Przez ten krótki czas cząstki gazów, poprzednio (t. j. w pustych pęcherzach) wydzielonych z wody, nie mogą zdążyć dyfuzjować z powrotem do wody. Jeżeli zapadanie się pustych miejsc następuje około pewnej powierzchni ciała twardego, to cząstki nadzwyczaj wysoko sprężonych gazów przenikają w drobne pory powierzchni ciała twardego i tam działają rozsadzająco, jak materjały wybuchowe. Naturalnie tym zjawiskom ulega prędzej taki materjał, który jest mniej plastyczny i który ma niedostatecznie zwartą powierzchnię (Haarrisse). Prócz rozsadzającego działania gazów, musimy zwrócić uwagę na bardzo znaczne uderzenia poszczególnych cząstek cieczy, działające w stycznym kierunku, ponieważ sąsiadujące cząstki, poruszające się z bar-

*) Lasche—Kieser, Konstruktion und Material str. 78.
**) Stodola, Damfturbinen, VI. wyd. str. 304.

*) Hydraulische Probleme, 6.VI. 1925.

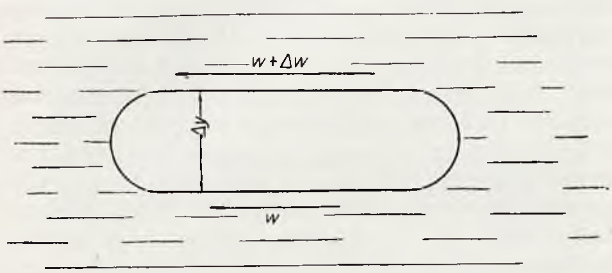
dzo różnemi szybkościami raptownie uderzają o siebie, przyczem powstają bardzo znaczne siły ścinania według wzoru:

$$\tau = \mu \frac{\Delta w}{\Delta y}$$

gdzie μ oznacza bezwzględny moduł wisności cieczy,

Δw różnicę prędkości (rys. 7).

Δy odstęp poszczególnych dwóch cząstek.

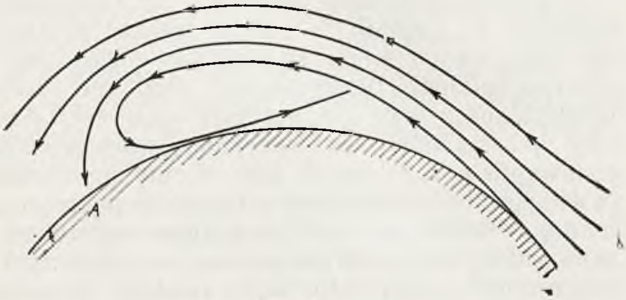


Rys. 7.

W miejscach, gdzie ciecz, oderwana od ścianki, znowu przylega do niej, te siły ścinania, działające w stycznym kierunku, mogą znacznie wzrastać.

Ze zjawiskiem kawitacji połączona jest korozja materjału, występująca w większej lub mniejszej mierze. Tu zużycie materjału nosi zupełnie inny charakter niż to, jakie wywierają chemiczne lub galwaniczne wpływy; między innemi odbywa się ono w znacznie krótszym czasie, niż zużycie o charakterze korozyjnym. Nawet szkło, nieczułe na chemiczne oraz galwaniczne działania, w przeciągu jednej godziny może być przedziurawione pod wpływem kawitacji.

Miejsca najsilniejszej korozji nie będą się nigdy znajdować w miejscu oderwania się cieczy od ścianek, lecz tam, gdzie ona znowu przylega



Rys. 8.

do ścianki. Szczególnie zagrożone są te miejsca, gdzie wir cieczy z pustemi pęcherzykami w środku znowu przylega bokiem do ścianki. Zjawisko to przepowiedział w roku 1887 Sir *W. Thompson* (*Lord Kelvin*)*, przedstawiając nadzwyczaj obrazowo działanie kawitacji (rys. 8).

*) On the formation of corelers vortices, Proc. of the Royal Society 1887, vol. 42. p. 83.

Zatrzymałem się nieco dłużej na zjawisku kawitacji cieczy nieściśliwej, ponieważ objawy i skutki tego zjawiska są ogromnie podobne do rozpatrywanych poprzednio zjawisk działania pary. Mamy w tych zjawiskach dużą analogję: w miejscu *e* (rys 4) mamy znaczne obniżenie się ciśnienia pary (naturalnie pustych miejsc w znaczeniu kawitacji nieściśliwej cieczy spodziewać się tu nie możemy); zwiększenie się ciśnienia w *f*, gdzie wir, powstały przez znaczne odchylenie od poprzedniego kierunku biegu w miejscu *b* przylega do ścianki łopatki. Możliwe są w naszym przypadku również siły ścinania τ, powstałe przez ścieranie się cząstek pary o różnych prędkościach, tylko będą one znacznie mniejsze z powodu znacznie mniejszego μ. Siły te wystąpią szczególnie jaskrawo w tem miejscu *f*, gdzie „warkocz wirowy" przylega bokiem do ścianki. W tem miejscu, podobnie jak w przypadku cieczy nieściśliwej, odbywa się największa korozja materjału.

Na niektórych łopatkach pracujących w parze wilgotnej, możemy zauważyć bardzo znaczne spustoszenie materjału na całym grzbiecie (rys. 9)*). Być może, że miejsce przylegania wiru w tym przypadku przesunęło się bliżej miejsca *e* (rys. 4) i tu widzimy wpływ wiru. Albo korozja ta może mieć inną przyczynę. Stwierdziliśmy tworzenie się miejsc o niskiem ciśnieniu w okolicach *e*,



Rys. 9.

gdzie ciśnienie według Löligera spada od 1,1 ata na 0,4 ata w przeciągu $\frac{1}{60.000}$ sek. Rozprężanie się pary odbywa się bez oddania pracy, więc przegrzanie pary się powiększa. Odbywa się energiczne parowanie skroplonych kropelek wody znajdujących się w parze. W chwili parowania wydzielają się jak wiadomo gazy zawarte w kropelkach wody, mianowicie O, CO_2, Cl. Oprócz tego można się liczyć jeszcze z ewentualną dyssocjacją gazów, mianowicie przy danej stosunkowo wysokiej temperaturze 2 CO_2 rozkłada się na 2 CO i O_2 oraz para wodna $2H_2O$ na

*) Lasche—Kieser. Konstruktion und Material, str. 74 rys. 156. Materjał: 25% stal niklowa. Na łopatce 41 D—39 widzimy wlotowy brzeg (krótszy) zupełnie nienaruszony, wylotowy (dłuższy) znacznie uszkodzony. Stronę wklęsłą widzimy mało uszkodzoną, zaledwie tylko u wylotu. Grzbiet łopatki zupełnie zniszczony.

$2H_2$ i O_2, a produkty rozkładu w obu przypadkach działając na łopatki stalowe, wywołują rdzę. W dalszym ciągu pod wpływem stosunkowo wysokiej temperatury oraz elektryzacji rozbitych cząstek mogą jeszcze powstawać zjawiska t. zw. pobocznych wpływów, mianowicie azot, znajdujący się w powietrzu, zabranem przez wodę może się połączyć z tlenem, wydzielając tlenki, wytwarzające kwasy. Te gazy oraz kwasy przenikają do włoskowatych porów metalu, o których była poprzednio mowa, i jako bardzo aktywne in statu nascendi, rozkładają w krótkim czasie powierzchnię metalu w miejscu *e* (rys. 4). Uwzględniając ogromną prędkość pary (nieraz 600 m/sek.), przepływającej koło takiej powierzchni łopatki, oraz nadpływanie w nadzwyczaj krótkim czasie coraz to świeżych zasobów energji, rozkładających materjał, przychodzimy do wniosku, że tylko taki materjał może wykazać dostateczną odporność, który po pierwsze jest mało wrażliwy na działanie CO_2 i O, wywołujących rdzewienie, i który posiada powierznię zwartą, pozbawioną drobnych porów. Do pierwszych materjałów możemy zaliczyć stop stali nierdzewiejącej, do drugiej grupy — metal Monela.

Rozpatrzyłem szereg przyczyn, wywołujących spustoszenie materjału łopatek wirnikowych turbin parowych i opisałem skutki tych wpływów. Przy tej sposobności starałem się objaśnić przyczynę zużycia materjału w taki sposób, aby była jednakowo objaśniona w przypadku łopatek reakcyjnych i akcyjnych turbin parowych. Za główną przyczynę zużycia materjału uważam wiry, powstające w kanale między łopatkami. Największe zużycie widzimy w tych miejscach, gdzie wir bokiem przylega do materjału. Jako dalszy skutek działania wirów widzę możność powstania różnych chemicznych reakcyj, które podtrzymują wzgl. potęgują mechaniczne działanie wirów. Przytoczone fotografje zużytych łopatek potwierdzają te przypuszczenia. Wspomniałem również o kawitacji cieczy nieściśliwej, aby przeprowadzić analogję działania wirów cieczy ściśliwej i nieściśliwej.

I. FESZCZENKO-CZOPIWSKI. prof. Akad. Górn. w Krkowie.

O LINJACH PŁYNNOŚCI NA BLACHACH KOTŁA PAROWEGO. PRZYCZYNACH ICH POWSTAWANIA I O ZWIĄZKU ICH Z POWSTAJĄCEMI RYSAMI.

por. *Technika Cieplna*, 1927, str. 73.

§ 54. W §§ 17—25 zastanawialiśmy się już nad charakterem powstających w materjale blach kotłowych rys i nad przyczynami ich powstawania i Pod wpływem niedawno ogłoszonych prac *F. Körber*'a, *E. Siebel*'a, *A. Pomp*'a, *B. Straus*'a i *M. Werner*'a*) powracamy obecnie znowu do wyżej wspomnianego, a dla kotlarza bardzo aktualnego tematu, w celu pewnego uzupełnienia wypowiedzianych już poglądów. Zachęcają do tego wyżej wspomniani badacze przez swoją ciekawą i bardzo cenną dla praktyki próbę ustalenia związku pomiędzy rozkładem nadelastycznych naprężeń w materjale dennicy kotła parowego, występowaniem zjawisk poślizgowych w masie takiego materjału (§ 8—9), ujawnieniem tych zjawisk na powierzchni blachy i powstającemi w materjale rysami.

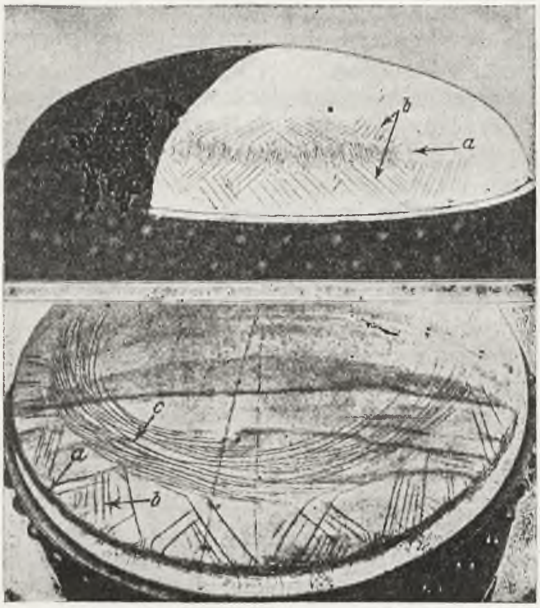
Ślady płaszczyn poślizgu, na których odbyły się nadelastyczne odkształcenia występują na powierzchni przedmiotu metalowego (w danym wypadku dennicy kotła parowego) w postaci mniej lub więcej wypukłych pasków, zwanych linjami płynności (Fliesslinien). Pasma tych linij nie są niczem innem, jak omawianemi poprzednio linjami *Hartmann*'a lub *Lüders*'a. Zespół linij płynności tworzy cały kompleks takich śladów płynności, które powstały na miejscach wyjścia na powierzchnię metalu licznych płaszczyzn lekkich poślizgów pod działaniem nadelastycznych obciążeń.

Powstawanie figur płynności, jak to słusznie zaznaczył *P. Ludwik***), należy uważać za skutek miejscowych wydłużeń materjału obciążonego powyżej granicy plastyczności. Podobne skoki wydłużalności przy obciążeniach powyżej granicy plastyczności są specjalną właściwością małowęglistych gatunków stali. Figury płynności powstające na powierzchni materjałów pokrytych zendrą i poddanych nadelastycznym odkształceniom, mamy możność obserwować na metalicznej powierzchni dzięki odpadaniu zendry. Jeszcze lepiej udaje się wykryć takie figury płynności, jak to wskazał *E. Siebel* i *A. Pomp**) na metalicznej powierzchni, wysmarowanej wapnem przed poddaniem jej nadelastycznym obciążeniom (rys. 88). Jednakże najbardziej udoskonalonym sposobem do ich wykrywania jest wytrawianie powierzchni odczynnikiem *A. Fry* (patrz § 25, ust 12, rys. 24 i 25). Ten ostatni sposób daje możność wy-

*) *E. Siebel* und *F. Körber* — Mitt. K-W. Inst. für Eisenforschung VII.1925.113 i VIII.1926.1.
E. Siebel und *A. Pomp* — tamże VIII.1926.63.
F. Körber und *A. Pomp* — tamże VIII.1926.135.

**) *P. Ludwik.* — V.d.I.1926.379.

krywania nietylko stref, które uległy plastycznym odkształceniom, lecz i całego przebiegu ruchów, które odbyły się wskutek plastycznych odkształceń na płaszczyznach poślizgów i związane są z rozkładem powstałych w metalicznym przedmiocie naprężeń w każdym z góry wybranym dla badania przekroju.



Rys. 88.

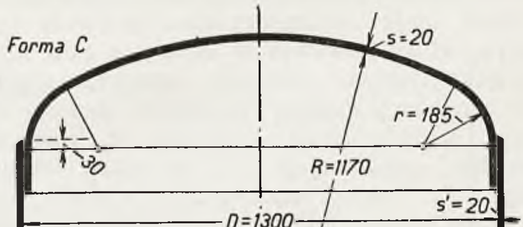
Siły obciążające działają wzdłuż płaszczyzn poślizgów i w miarę dalszego wzrostu obciążenia zjawiska poślizgów przechodzą z płaszczyzny na płyszczyznę dotąd, dopóki cały kawałek nie dozna trwałych odkształceń, t. j. dotąd, dopóki nie będzie całkowicie nasycony niezliczoną ilością płaszczyzn poślizgów. Powstawanie podobnych zjawisk płynności odnosi się do pewnych ośrodków płynności, powstających w miejscach największych naprężeń. Takiem miejscem skupienia największych naprężeń, powstających wskutek wewnętrznego ciśnienia panującego w kotle parowym będą miejsca wewnętrznej powierzchni dennicy o najmniejszym promieniu krzywizny, patrz forma *F* na rys. 89.

Rys. 88 zapożyczono w wyżej wymienionej pracy *E. Siebel*'a i *A. Pomp*'a. Miejsca o największych naprężeniach oznaczono na górnej i dolnej figurze przez literę „*a*“. Na dolnym rysunku będzie to gęste prawie czarne pasmo skoncentrowanych linij płynności, a na górnym będzie to znacznie mniej gęsty pierścień linij płynności, oznaczony pionowym zakreskowaniem. Gęstość pasma linij płynności zależy od promienia krzywizny (porównaj formy *C* i *F* na rys. 89). Od tych pasem linij płynności o największej koncentracji naprężeń rozchodzą się w górę i w dół pasma linij płynności, powstające wskutek mniejszych naprężeń (oznaczone literą „*b*“); są one równomierniej rozłożone. Naprężenia wyginające oznaczono na dolnym rysunku (rys. 8) literą „*c*“.

Miejsca najgęściej pokryte linjami płynności, t. j. miejsca poddane największym naprężeniom, których wielkość przekroczyła granicę płynności danego materjału w danem miejscu, są miejscami odkształceń na zimno. Z tego powodu materjał w tych miejscach jest umocniony i posiada odmienne fizyczne właściwości (p. § 7), a przedewszystkiem silnie zmniejszoną w porównaniu ze stanem normalnym, ciągliwość i znacznie zwiększoną kruchość. Miejsca te gorsze pod względem wytrzymałościowym wskutek poprzedniej obróbki na zimno, i przeciążone, mogą w dalszym ciągu jeszcze bardziej pogorszyć swoje mechaniczne właściwości (a to głównie dzięki dalszemu wzrostowi kruchości), wskutek odbywającego się procesu starzenia, które w temperaturach normalnej pracy kotła parowego t. j. około 200⁰ przebiega w przyśpieszonem tempie.

Badając charakter powstających pasem linij płynności i znając ich bezpośredni związek z siłą i ilością wywołujących je naprężeń, nie będziemy zaskoczeni wywodem *E. Siebel'a* *), że rysy powstają najłatwiej w miejscach koncentracji figur płynności i że skoro tylko rysa raz powstała, to będzie się ona niechybnie rozszerzać na cały obwód w kierunku linij płynności Znajdujemy potwierdzenie tego faktu, że utworzone strefy poślizgów już przy słabych obciążeniach odkształcających są terenem zwiększonej kruchości.

Wszystko to razem wzięte świadczy o niebezpieczeństwie grożącem ze strony tych części pewnego przedmiotu, gdzie powstają skupienia naprężeń typu „*a*“. Takiemi niebezpiecznemi mieiscami oprócz miejsc, gdzie istnieje pro-

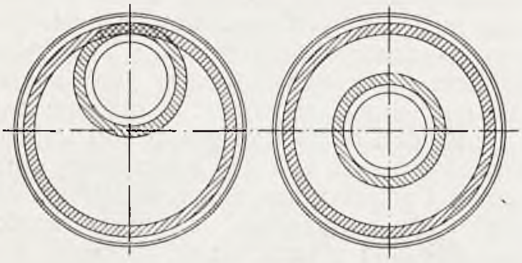


Rys. 89.

ste zagięcie, są jeszcze i wygięcia naokoło włazu. Jeszcze większe skupienia naprężeń powstają

*) Stahl und Eisen. 1926 str. 1181 — 1191.

wtedy, gdy właz znajduje się z boku dennicy. Wtedy oba pierścienie największych naprężeń, jeden naokoło brzegu dennicy, drugi wokoło brzegu włazu, mogą się wzajemnie pokrywać (p. schemat na rys. 90, gdzie pierścienie największych



Rys. 90.

naprężeń są zakreskowane). Naprężenia, powstające pod wpływem wewnętrznego ciśnienia w kotle parowym w tych konstrukcyjnie najsłabszych miejscach, składają się z już istniejącemi wewnętrznemi naprężeniami, a wpływ ich silnie zagraża całości kotła parowego. Rysy powstają przeważnie w tych miejscach, gdzie przecinają się wzajemnie dwa pasma figur największej płynności. Odczynnik *Fry* czerni te miejsca z największą siłą. O ile konstrukcja kotła parowego na to pozwala, należy umieszczać właz w środku dennicy, sam zaś profil wygięcia dna, jak to wykazał *E. Siebel*, powinien być eliptycznym, lub w ostateczności złożony z szeregu łuków kołowych, t. j. przybliżać się powinien do formy eliptycznej, która jedynie (oprócz koła) uwarunkowuje najrównomierniejsze i najkorzystniejsze rozłożenie naprężeń na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni dennicy kotła parowego.

Stąd staje się zrozumiałem działanie tych naprężeń, które powstają w materjale pod wpływem zewnętrznych obciążeń, przewyższających co do wielkości granicę płynności danego materjału. Działanie tych naprężeń w miejscach poprzednio osłabionych czy to przez termiczną czy też przez mechaniczną obróbkę bywa często fatalne. Ponieważ płaszczyzny poślizgu i linje poślizgów powstają jedynie po przekroczeniu granicy płynności materjału, t. j. w miejscu występowania trwałych odkształceń, staje się jasnem, że powstawanie linij płynności będzie zachodzić przy tem wyższych naprężeniach, im wyższa jest granica płynności względnie plastyczności danego materjału. Okoliczność ta tłumaczy, że do budowy kotłów parowych na wyższe ciśnienia używa się takich gatunków materjału, które posiadają znacznie wyższą granicę płynności, chociażby kosztem równoczesnego obniżenia spójności materjału (obniżenia jego wydłużalności). W szczególności należy unikać zastosowania do budowy kotłów parowych materjału, do którego zastosowano niewłaściwą obróbkę termiczną, pociągającą za sobą obniżenie w danym materjale właściwej mu granicy płynności. Może się jednak zdarzyć i tak, że w celu usunięcia naprężeń, powstałych wskutek obróbki na zimno, wyżarzono materjał kotła parowego w temperaturach poniżej temperatury przemiany allotropowej, „γ“ „α“, t. j. poniżej A_3. W warunkach tak wadliwego wyżarzania zachodzi proces rekrystalizacji (p. § 10 — 12), który, jak wiadomo, powoduje powstawanie gruboziarnistej budowy w materjale, co znowu pociąga za sobą znaczny wzrost miejscowej kruchości i obniżenie granicy plastyczności (p. góra, a zwłaszcza dół na rys. 91, zapożyczonym z wyżej wspomnianej pracy *F. Körber'a* i *Pomp'a*).

Większość odkształceń, które byliśmy w stanie odkryć na materjale kotła parowego przy pomocy odczynnika *Fry*, powstała już podczas pracy kotła t. j. pod działaniem ciśnienia roboczego. Figury płynności mogą często powstawać w materjale kotła parowego: 1) jako skutek różnego stopnia wydłużeń termicznych poszczególnych części całej konstrukcji kotła, dalej 2) dzięki sztywności pewnych części konstrukcyjnych kotła występują znaczne co do wielkości dodatkowe miejscowe naprężenia, które mogą pokrywać się z naprężeniami, które powstają w materjale pod obciążeniem roboczem w kotle, 3) przy nieracjonalnem wyginaniu i przy nieodpowiedniej formie dennicy pewne części kotła mogą uledz osłabieniu. Wszystko to ułatwia występowanie linij i figur płynności zwłaszcza w odpowiednio osłabionych miejscach. Jednakże nie jest również wykluczone, że linje płynności mogą powstawać w zupełnie zdrowym materjale kotła, jako skutek 4) zbyt wysokiego próbnego ciśnienia. W ten lub inny sposób odkształcony materjał kotła parowego gęsto pokrywa się w konstrukcyjnie najsłabszych miejscach figurami płynności i już w warunkach dalszej pracy łatwo starzeje się, kruszeje i rdzewieje, albowiem, jak wyżej wskazaliśmy, powstałe wskutek po-



Rys. 91.

przednich odkształceń płaszczyzny poślizgów stają się nawet przy słabych obciążeniach odkształcających terenami zwiększonej kruchości. Dlatego znając przyczyny powstawania pasem linij płynności, charakter ich przebiegu i bezpośrednią łączność pomiędzy powstającemi figurami płynności a obciążającemi materjał naprężeniami, które przyczyniają się do ich powstawania, nie bę-

dziemy zaskoczeni twierdzeniem *E. Siebel'a*, który mówi, że raz powstała w kierunku jakiegoś systemu linij płynności rysa będzie się nieodwołalnie pogłębiać i rozszerzać. Do objaśnienia mechanizmu rozszerzania rys w materjale blach kotłowych w zależności od warunków pracy kotła przystąpimy poniżej.

§ 55. W miejscach skupienia naprężeń, a zwłaszcza w miejscach wyjścia linij płynności na wewnętrzną powierzchnię kotła w wypadku gdy miejsca te są zwilżane wodą (poniżej linji wodnej w kotle parowym) dostrzegalne działanie osłabiające, jak o tem wspominaliśmy już (w § 21) powoduje zwykła korozja.

F. Körber i A. Pomp badając proces powstania rys na wodnej powierzchni dennicy w kotle parowym stwierdzili w wyżej wspomnianej pracy, że rysy i wyżarcia występują przeważnie w tych miejscach, gdzie na powierzchnię blachy wychodzą płaszczyzny płynności (linje działania sił — Kraftwirkungsfiguren).

Na istnienie związku pomiędzy miejscami powstawania i kierunkami rozszerzania się rys z jednej strony a płaszczyznami poślizgu z drugiej wskazywał w 1925 r. *M. Werner* a jeszcze w 1912 r. dowiódł *P. Goerens*, że rozpuszczalność umocnionego (na zimno odkształconego) żelaza zwiększa się w miarę zwiększenia stopnia tego odkształcenia. A ponieważ strefy, w których odbywały się poślizgi, są tem samem strefami silnych odkształceń, więc i stopień rozpuszczalności ich w porównaniu do materjału, który nie uległ odkształceniom jest stosunkowo większy. We wszystkich wypadkach, gdzie w materjale zachodzi kolejność warstw, które uległy odształceniom, t. j. umocnionych (gęsto pokrytych linjami i figurami płynności) i warstw zniszczonych odkształceniami, lub też w małym tylko stopniu odkształconych, powstają pomiędzy takiemi warstwami małe miejscowe galwaniczne bieguny. W wypadkach, gdy bieguny te są połą-



Rys. 92.

czone wodą (co właśnie zachodzi w kotle parowym poniżej linji wodnej) powstają zjawiska podobne do krótko spiętego ogniwa galwanicznego. Zachodzi wtedy przyśpieszone rozpuszczanie mniej szlachetnego materjału, a takim właśnie jest materjał, który uległ odkształceniu w większym stopniu, t. j. materjał w miejscach największego nasycenia linjami płynności. Zwiększona rozpuszczalność w miejscach wyjścia linji płynności na wewnętrzną powierzchnię dennicy kotła parowego



Rys. 93.

doprowadza początkowo do utworzenia małych rys, a następnie wyżarć. Rys. 92, zapożyczony również z wyżej wymienionej pracy *F. Körber'a* i *A. Pomp'a*, przedstawia taki związek pomiędzy kierunkami linij płynności, ich wyjściami na wewnętrzną powierzchnię a miejscem i kierunkiem powstającej rysy-wyżarcia. Na rys. 93 i 94 przed-



Rys. 94.

stawiono przekrój wycięty z brzegu dennicy kotła parowego systemu Garbe, pracującego przez 13 lat przy średniem ciśnieniu roboczem 13 atm. Rys. 93 przedstawia przekrój wytrawiony odczynnikiem *Hein'a-Bauer'a*, a rys. 94 podaje to samo miejsce wytrawione odczynnikiem *Fry*, który wykrył charakterystyczne figury płynności, zaznaczające miejsca odkształcone w stopniu największym. Większość powstających wyżarć bierze swój początek właśnie w miejscach wyjścia linij płynności na wewnętrzną powierzchnię*).

W następnych stadjach maleńkie te wyżarcia (p. rys. 95, zapożyczony z *F. Korber'a* i *A. Pompa*) wcinają się niejako swemi ostremi końcami w głębiej położoną kruchą strefę (gruboziarnistą, jak na rys. 95 lub nasyconą fosforem albo tlenem, jak na rys. 91, 93 i 94) i działają jak ostre karby. Działanie rys-karbów zwiększa się, gdy miejsca sąsiednie były poddane

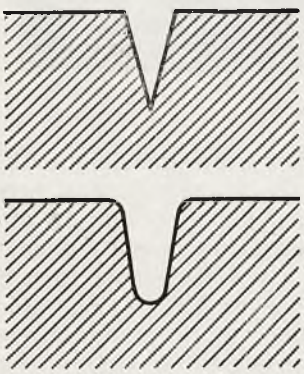
*) Porównaj *H. Händler* und *E. Schulz* — „Ein neuer Weg zur Verminderung der Dauerbruchgefahr" — Berichte der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisehüttenleute. Werkstoffausschuss 48.

wielkim zginającym (łamiącym) natężeniom, co ma miejsce na wewnętrznej powierzchni dennicy kotłów parowych, wykonanej z niewłaściwem wyobleniem. (p. formę *F* na rys. 89).



Rys. 95.

Normalny przebieg zjawiska powstawania szczeliny (rysy) może odbywać się niekoniecznie według wyżej przedstawionego szablonu; pragniemy ostrzedz czytelnika przed przedwczesnemi i nadmiernie uogólniającemi wnioskami. Zjawiska korozji mają niewątpliwie przyśpieszający wpływ tylko w tych wypadkach, gdy na końcach powstającej rysy działają pewne momenty łamiące. W stanie spokojnym jednak działanie korozji, jak się nam zdaje, skierowuje się raczej do tego, aby wygryźć ostry karb i unieszkodliwić go, zamieniając ostrze karbu na mniej szkodliwe wyżarcie z płaskiem dnem. Myśl naszą ilustruje schemat przedstawiony na rys. 96, gdzie z góry przedstawiono powstałą rysę, zakończoną głębokiem ostrzem, na dole zaś podano tę samą rysę, lecz bez niebezpiecznego zaostrzenia powstałą pod działaniem korozji bez udziału naprężeń łamiących nakońcach rysy. W wypadku przeciwnym osłabiające działanie korozji będzie potęgować się przez oraz głębsze przenikanie ostrego karbu wgłąb metalicznego ciała (p. rys. 22, gdzie w głębi wytrawionej przez korozję szczelinki karb pozostaje nadal ostrym wskutek nieustającego wpływu obciążeń łamiących na ścianki i końce szczeliny).



Rys. 96.

§ 56. — Powyżej w § 22 zastanawialiśmy się szczegółowo nad mechanizmem powstawania rysy i złomu w próbkach statycznie obciążonych przez rozciąganie i stwierdziliśmy, że mechanizm powstawania złomów bywa w praktyce daleko bardziej skomplikowany, ponieważ prostym naprężeniom (rozciągającym lub ściskającym) towarzyszą w większości wypadków naprężenia łamiące, zginające, skręcające i t. p.

Dla powstawania powierzchniowych rys na blachach kotła parowego konieczną jest rzeczą przyjąć obecność w słabych miejscach powierzchni jakichś rozciągających tę powierzchniową warstwę, lub ściślej łamiących naprężeń. Miejscem powstawania takich rys, jak to już wyżej zaznaczyliśmy, są miejsca skupienia figur płynności czyli inaczej miejsca wyjścia płynności na powierzchnię, t. j. miejsca o najniższej granicy płynności, miejsca o największych naprężeniach i, co najważniejsze, zwłaszcza w zastosowaniu do konstrukcji kotłów parowych, miejsca o niewłaściwej formie geometrycznej. Stąd wynika, że powstawanie rys jest logicznym skutkiem współdziałania; 1) odkształceń, które doprowadzają do powstawania w materjale linij płynności, 2) wartości samego materjału w zależności od stanu jego poprzedniej mechanicznej obróbki, 3) chemicznego i elektrolitycznego działania zasilającej kocioł parowy wody, a głównie składu tej wody, 4) konstrukcji samego kotła, a głównie konfiguracji pewnych jego części konstrukcyjnych i wreszcie 5) warunków pracy kotła.

Silne wahania ciśnienia pary jako skutek nierównomiernego odbioru pary, różnica temperatur w przestrzeni paleniska podczas załadowywania paliwa, wahania temperatury w ścianach kotła parowego przy zasilaniu kotła świeżą wodą, wszystko to wywołuje w materjale powstawanie dodatkowych, często nieznacznych naprężeń, które przyśpieszają powstawanie płaszczyzn poślizgu, a przez to i figur płynności i ułatwiają tworzenie się szczelin w najniebezpieczniejszem i najsłabszem miejscu. Jak tylko utworzy się pierwsza powierzchniowa rysa, skupiają się naprężenia obciążające wokoło jej brzegów i w dalszym ciągu proces rozszerzania się takiej rysy odbywa się w ten sposób, jak to obisano w § 22—24. W wypadku powstawania gwałtownych (dynamicznych) obciążeń rysy odgrywają rolę karbu i to w tem bardziej fatalny sposób, im większe łamiące (zginające) momenty brały udział w tem dynamicznem obciążeniu (p. rys. 34 i tekst w § 28).

OD REDAKCJI.

Na życzenie Przemysłowych Zakładów Chemicznych „Zagożdżon“ w/m stwierdzamy, że w odpowiedzi na zapytanie jednego z naszych czytelników, wydrukowanej w *Kotłowni i Sali maszyn* z r. b., na str. 31, w sprawie oceny preparatu „Antilit“ powołaliśmy się na ogłoszone poprzednio w naszem piśmie (por. *Technika Cieplna*, 1926, str. 39) wyniki analizy preparatu o bardzo zbliżonej nazwie, „Antilith“, który pochodził z innej wytwórni.

Nieporozumienie, które niniejszem prostujemy, nie zmienia w niczem ogólnych zaleceń jakie, w sprawie podobnych uniwersalnych preparatów nie uwzględniających zmiennego składu wody zasilającej, w naszej odpowiedzi podaliśmy.

Prof. K. TAYLOR i Prof. W. IWANOWSKI. Warszawa.

SPIRYTUS JAKO PALIWO DO SILNIKÓW.

Od roku przeszło prowadzone są w Polsce próby nad zastosowaniem spirytusu do celów napędowych. Inicjatywa wyszła od Komitetu Popierania Technicznych Zastosowań Spirytusu przy Polskiem Towarzystwie Chemicznem, który wziął sobie za zadanie spotęgować spożycie spirytusu technicznego w Polsce. Badania te mają jednakże znaczenie nie tylko dla przemysłu gorzelniczego, który w ten sposób będzie mógł zwiększyć swoją produkcję. Polska znajdująca się na szarym końcu w rzędzie państw europejskich pod względem rozwoju silnika spalinowego, spożywa już dziś 1/3 swej produkcji benzyny. Potrojenie ilości czynnych silników w Polsce jest kwestją niedalekiej przyszłości, a wtedy Polska z kraju eksportującego produkty naftowe, może stać się ich importerem. Odbiło by się to fatalnie na aktywności naszego bilansu handlowego, w którym pozycje wywozu ropy i jej przetworów, zajmują bardzo poważne miejsce. Dlatego też badania nad zastosowaniem spirytusu, w mieszaninie z innemi paliwami płynnemi, do celów napędowych, należy traktować jako mające wielkie znaczenie dla całokształtu polityki ekonomicznej Polski.

Próby prowadzone są przez profesorów Politechniki Warszawskiej pp. K. Taylora i W. Iwanowskiego przy współudziale asystenta Politechniki p. inż. P. Wojcieszaka oraz przy b. życzliwem poparciu M.S.Wojsk. i prywatnych firm samochodowych. Pierwsza serja badań, sprawozdanie z których podajemy, została zakończona z b. pomyślnemi wynikami. Obecnie próby te są kontynuowane, zarówno z rozszerzeniem jakości surowców, wchodzących w skład mieszanek, jak i z szerszem ich zastosowaniem. (traktory, silniki lotnicze).

Ogólne wymagania od mieszanin napędowych i ich skład w związku z temi wymaganiami.

Przy opracowaniu typu mieszanek wychodziliśmy z założeń że:

1. mieszankę przygotowujemy z produktów krajowych (samowystarczalność).

2. mieszanka ma się nadawać do pędzenia silników, przystosowanych do benzyny bez żadnych zasadniczych w nich przeróbek.

3. mieszanka zawiera możliwie duży procent alkoholu.

Wymagania od dobrej mieszanki napędowej są:

1. Całkowite spalanie bez kopcia i dymu ma duże znaczenie dla ruchu miejskiego, (gdyż wydzielany kopeć jest niespalonym węglem) i dla sprawnego działania silnika (zarzucanie świec).

2. Duża i tania wartość opałowa; w celu podniesienia wartości opałowej spirytusu, stosuje się nawęglacze o dużem cieple spalania i możliwie niskiej cenie.

3. Niski punkt zapłonu, od którego zależy łatwość rozruchu t. j. puszczenie zimnego silnika w ruch. Dla łatwości rozruchu dodajemy niewielką domieszkę eteru, który znakomicie obniża zapłon całej mieszaniny.

4. Jednolitość w szerokich granicach temperatur, t. j. własność rozdzielania się mieszanki na poszczególne składniki przy oziębianiu do niskich temperatur.

5. Ze względów skarbowych należy dbać o dokładne skażanie spirytusu, tak żeby z mieszaniny nie można było go wydzielić w stanie zdatnym do picia dla najmniej nawet wybrednych gustów.

Dla wyprodukowania mieszanki, wobec samowystarczalności i względnie dużego spożycia musimy używać łatwo dostępnych produktów krajowych.

W grę wchodziły tu przedewszystkiem prócz spirytusu, produkty destylacji smoły węglowej, i cięższe destylaty ropy naftowej. Składniki te możemy podzielić na 4 grupy:

1, nawęglające, t. j. składniki o dużem cieple spalania. (benzyna ciężka i lekka, nafta benzol, solwent-nafta i t. p.)

2. homogenizujące, t. j. utrzymujące jednolitość (niemętnienie) mieszanki przy niskich temperaturach. (eter, benzol. solwent-nafta)

3. zapłaniające, dzięki obecności których mieszanka daje łatwy rozruch silnika. (eter, ben. zyna, benzol).

4. potaniające t. j. składniki o dużej wartości opałowej lecz o niskiej cenie. (ciężka benzyna, nafta, solwent nafta).

Chociaż oddzielne składniki nie nadają się przeważnie do pędzenia lekkich motorów, jednak zmieszane w zmiennym zresztą stosunku, dają mieszankę o pożądanych wyżej wymienionych własnościach charakteryzujących dobre paliwo. Składników o wysokiej cenie dodajemy ilości konieczne, zaś składników o niskiej cenie — ilości możliwie duże, w obu wypadkach licząc się z utrzymaniem pożądanej jakości paliwa.

Co do badań laboratoryjnych to uwzględniono następujące:

1. Zbadanie mieszanki w niskich temperaturach. Rozpuszalność węglowodorów w alkoholu, w szczególności w alkoholu zawierającym pewien % wody, jest dość ograniczona i przy oziębieniu do niskich temperatur może nastąpić rozdzielenie mieszanki na składniki. Przygotowane przez nas mieszanki mają t. zw. punkt zmętnienia (t. j. temperaturę, przy której mieszanina przestaje być klarowną — rozdziela się na składniki), leżący poniżej — 30° C.

2. Badania na punkt zapłonu od którego zależy łatwość rozruchu silnika. Ustalono jedynie, że dla różnych mieszanek punkt ten jest niż-

szy, aniżeli dla wielokrotnie wypróbowanej mieszanki o składzie 50% alkoholu i 50% benzolu.

3. Badanie na czystość spalania mieszanki w silniku, przez zanalizowanie gazów odlotowych z silnika. Analiza gazów wykazała, że mieszanka spala się o wiele dokładniej i gazy odlotowe zawierają większy dwutlenku węgla, przy b. nieznacznej zawartości tlenku węgla. Znaczenie tego, dla ruchu wielkomiejskiego jest wielkiej wagi. Wynik analizy gazów: Silnik pędzony benzyną, przy pełnem obciążeniu:

Dwutlenek węgla—5,7%; Tlenek węgla—0,7%; Tlen—7,3%;

Silnik pędzony mieszanką: a) przy pełnem obciążeniu.

Dwutlenek węgla — 8,1%; Tlenek węgla — 0,0%, Tlen—8,6%,

b) przy małem obciążeniu.

Dwutlenek węgla—7,0%; tlenek węgla—0,1%; Tlen 9,4%.

4. Badanie na zachowanie się przy destylacji wykazały, że mieszanki mimo wysokowrzących składników, destylują w dość niskich temperaturach i względnie wąskich granicach, dzięki wytwarzaniu się mieszanin eutektycznych. Jest to własność mieszanki bardzo dodatnia, która powoduje równomierną pracę w karburatorze, jak również unikamy przez to przewlekłych zapłonów. (elastyczny bieg),

Żadna z otrzymanych frakcyj nie mogła służyć za napój. Nie nadawała się do tego celu i część alkoholowa mieszanki, otrzymana przez wydzielenie węglowodorów zapomocą wody. Destylacja wyżej wspomnianej części alkoholowej również nie dała alkoholu konsumcyjnego, któryby mógłby zadowolnić mało nawet wybredne gusty.

W poniżej załączonej tablicy podane są stałe fizyczne, charakteryzujące poszczególne mieszanki, wypróbowane w silnikacn samochodowych.

TABELA I

Charakterystyka mieszanek.

Symbol mieszanki	Skład objętościowy w proc. (bez eteru)						Eter	Ciężar właść. 15°C	Punkt zmętnienia	Punkt zapłonu	Wart. opał.		Cena w groszach		
	Alkohol	Benzol	Nafta solwent.	Benzyna lekka	Benzyna ciężka	Nafta					1 ltr.	1 kg.	1 ltr.	1 kg.	1000 ciepł.
A—2	50	15	10	10	15	—	7,5	0,810	W — 20°C wszystkie jeszcze stałe	Poniżej —4°C	6492	8015	62,15	76,80	95,80
B—2	50	15	10	15	10	—	5,0	0,810			6491	8016	62,82	77,53	96,80
C—2	50	10	15	15	10	—	5,0	0,812			6501	8004	58,26	71,80	89,70
D—2	50	10	15	10	15	—	7,5	0,812			6503	8004	57,68	71,10	88,80
E—2	50	10	10	20	10	—	5,0	0,804			6465	8044	59,20	73,60	91,60
F—2	50	15	15	10	10	—	7,5	0,817			6509	7980	59,62	73,00	91,50
G—2	50	10	10	15	15	—	7,5	0,807			6484	8040	58,46	72,50	90,20
H—2	50	20	5	10	15	—	8,0	0,809			6479	8002	61,62	76,10	95,20
O—2	50	10	10	10	10	—	8,0	0,801			6189	7727	56,94	71,10	92,00
Naf—1	50	15	15	10	—	10	8,0	0,820			6541	7978	58,32	71,20	89,20
Naf—2	50	15	10	10	—	15	8,0	0,816			6542	8017	57,83	70,80	88,40
Naf—3	50	15	10	5	—	20	8,0	0,820	— 8°C		6579	8020	56,42	68,80	85,80
Naf—4	50	15	—	10	10	15	8,0	0,806	—12°C		6508	8072	58,10	72,10	89,30
Naf—5	50	15	10	—	10	15	8,0	0,821	— 8°C		6580	8019	56,25	68,60	85,60
L benzynowa I	50	10	15	—	25	—	8,0	0,817	W—20°C jeszcze trwała		6535	8002	56,15	68,70	86,10
L benzynowa II	50	—	—	—	5	—	8,0	0,793	+ 3°C		6463	8147	52,87	66,60	81,60

Próby silnikowe.

Punktem zasadniczym przy opracowaniu naszego paliwa była możność stosowania go w dotychczasowych silnikach samochodowych bez żadnych zasadniczych zmian konstrukcyjnych; nie chodziło zatem o znalezienie warunków najlepszych dla pędzenia silnika na mieszaninie spirytusowej, czyli nie mieliśmy na celu opracowania typu silnika, przystosowanego do mieszanek. Po pierwszych próbach silnikowych okazały się koniecznie pewne zmiany, są one jednak tak nieznaczne, że dają się uskutecznić minimalnym kosztem i zachodem. Najważnieiszą zmianą w silniku jest zwiększenie otworu dyszy paliwowej karburatora. Jest to zrozumiałe ze względu na konieczność większego dopływu mieszanki, jako paliwa o mniejszej wartości opałowej. Pomimo, że wartość opałowa mieszanki jest mniejsza od wartości opałowej benzyny prawie o 15%, średnicę dyszy powiększamy zaledwie o 3 — 4%, czyli, licząc na przekrój, o 6—8%. Zapotrzebowanie powietrza do spalania benzyny (teoretycznie) wynosi około 11,5 m^3/kg, spirytusu zaś tylko 6,5m^3/kg; dlatego też i przy pędzeniu mieszanką, możnaby zmniejszyć przekrój dyszy powietrznej. Najłatwiej sprawa regulacji dopływu paliwa daje się rozwiązać w karburatorze Forda, systemu Holley, gdyż przekrój otworu dyszy paliwowej można ręcznie wyregulować każdorazowo zapomocą iglicy przymykającej otwór dyszy paliwowej.

Mieszankę spirytusową można znacznie wy-

żej sprężać, niż benzynę (do 10 — 11 kg/cm^2, sam spirytus do 13—14kg/cm^2) bez obawy przedwczesnego zapalania się gazu w cylindrze; temperatura bowiem samozapłonu benzyny wynosi 350—420°C, a spirytusu 514°C, co odbija się korzystnie na sprawności cieplnej (η_t) gdyż

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\Sigma K-1} \text{ gdzie}$$

Σ=stopień sprężania $= \frac{V_c + V_h}{V_c}$

V_c = objętość przestrzeni dawkowej

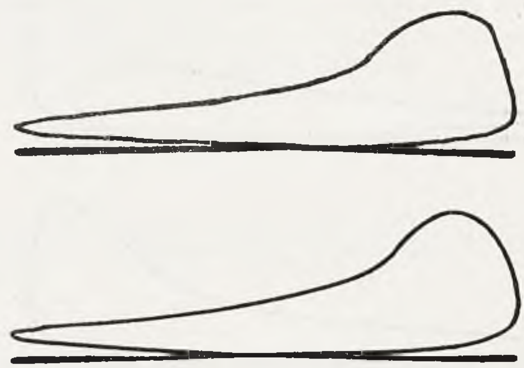
V_h = objętość skokowa cylindra $= \frac{\pi D^2}{4} . S$

D = średnica cylindra
S = skok.

Spirytus, a zatem i mieszanka spirytusowa, spala się znacznie wolniej niż benzyna, dlatego też trzeba mieszankę zapalać znacznie wcześniej przed zwrotnym punktem, niż benzynę (kąt przedzwrotnego zapłonu wynosić powinien około 40° na korbie). Ponieważ współczesne silniki samochodowe mają magneta z przestawianym punktem zapłonu, kwestja ta nie sprawia żadnych trudności.

Obok umieszczony wykres indykatorowy silnika (rys. 1) wykazuje zapłon bardzo opóźniony, pozostawiony taki, jakiego wymagała benzyna. Utajone ciepło parowania (S) jest trzy razy większe dla spirytusu niż dla benzyny, mianowicie wynosi ono 220 wzgl. 74, również i ciepło właściwe (c) dla spirytusu jest wyższe — 0,54 niż dla benzyny — 0,5. Zachodzi więc obawa, że że nie cały spirytus w mieszance z powietrzem zdąży wyparować, a pozostanie w stanie ciekłym; należy więc dodać ciepło z zewnątrz, aby spirytus całkowicie wyparował i nie skraplał się. Dlatego też przy pracy z mieszankami spirytusowemi korzystnem jest ogrzewanie powietrza doprowadzanego do karburatora (powyżej 100°C) lub podgrzewanie mieszanki w przewodzie pomiędzy karburatorem i zaworem wlotowym, aby temperatura zewnętrznej ścianki tego przewodu wynosiła 25 — 30°C. Wiele współczesnych silników posiada to urządzenie do podgrzewania nawet dla benzyny (C. W. S. II, Chrysler, Citroën, Minerva). Również z powodu wyższego ciepła, utajonego parowania i ciepła właściwego spirytusu, cały proces spalania mieszanki odbywa się przy niższych temperaturach. Doświadczenia wykazały, że i temperatura zassanej mieszanki w końcu suwu zasysania jest znacznie niższą (65°C) dla spirytusu, niż dla benzyny (125°C). Wpływa to korzystnie na sprawność objętościową (zasysanie). Ciężar zassanej mieszanki jest większy, co wpływa dodatnio na moc silnika, wskutek większego S i niskiej temperatury wrzenia.

Ponieważ ciężar właściwy mieszanki, jak zaznaczono, wynosi około 0,8 (benzyna 0,72—0,75), więc zaleca się w pewnych wypadkach obciążenie pływaka w karburatorze, szczególnie wtedy, gdy nie można dobrać bardzo dokładnie dyszy z odpowiednim otworem dla mieszanki. Ciężar pływaka należy zwiększyć w stosunku do ciężarów właściwych, mieszanki do benzyny, t. j.



Rys. 1. Mieszanka A — 1 Silnik „Renault" D = 1,26 mm.

0,82 do 0,73. Zasadniczo można się jednak bez tego obejść, dobierając odpowiedni przekrój dyszy paliwowej.

Próby silnikowe możemy podzielić na dwa rodzaje:

1. na stacji próbnej,
2. szosowe i rajdowe.

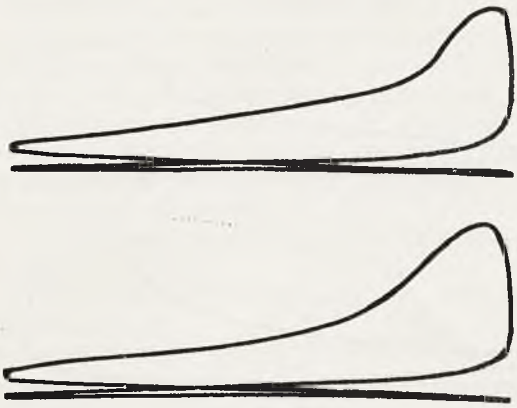
Próby na silnikach stałych, wykonane w Cetralnych Warsztatach Samochodowych Ministerstwa Spraw Wojskowych w Warszawie (Praga, ul. Terespolska).

Stacja próbna w początkowym okresie prób posiadała tylko hamulec Prony'ego, którym była mierzona moc silnika. Następnie została uruchomiona prądnica prądu stałego z wahającym się polem magnetycznem, pracująca jako dynamometr. Wytworzony prad zamieniany był w ciepło w oporniku elektrolitycznym (roztwór $Na_2\ CO_3$). Znając długość ramienia hamulca albo ramienia prądnicy, na którem zawieszano odpowiedni ciężar, oraz mierząc każdorazowo (co 2 minuty) liczbę obrotów zapomocą dokładnego obrotomierza, mogliśmy wyliczyć otrzymywaną moc według wzoru:

Moc N = 0,001396 Q l. n. KM.
gdzie Q — obciążenie ramienia w kg.,
l — długość ramienia w m.,
n — liczba obrotów na minutę.

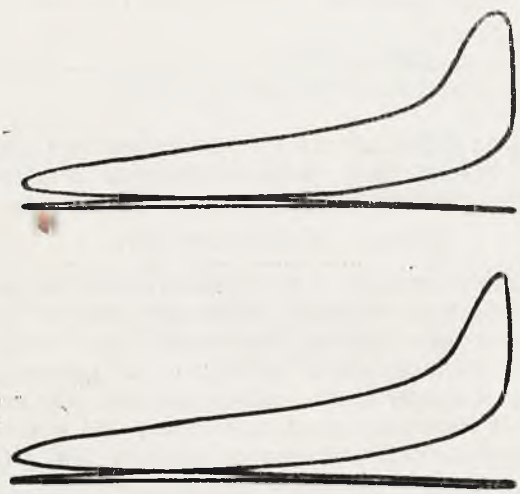
Próby na rozchód paliwa wykonywano w sposób następujący: zbiornik zasilający silnik paliwem posiadał szkło cechowane podziałkami. Po nalaniu do zbiornika mieszanki, względnie benzyny, puszczaliśmy silnik w ruch, obciążając go maksymalnie względnie do 3/4, 1/2 lub 1/4 normalnego obciążenia i obliczaliśmy czas, w przeciągu którego silnik zużywał pewną określoną ilość paliwa. Znając moc, obliczaliśmy rozchód paliwa na KM w godzinę, oprócz tego zdejmowane były wykresy indykatorowe zapomocą monografu, (indykatora lusterkowego) Charpentier. Wykresy były fotografowane. Rysunek 2 przedstawia wykres silnika Renault czołgowego, pracu-

jącego na benzynę, rysunki 3 i 4 — na mieszankę przy pełnem obciążeniu i prawidłowym zapłonie.



Pys. 2. Benzyna. Silnik „Renault“ D = 1,1 mm.

Temperatura wylotowa wody chłodzącej wynosiła około 70°.

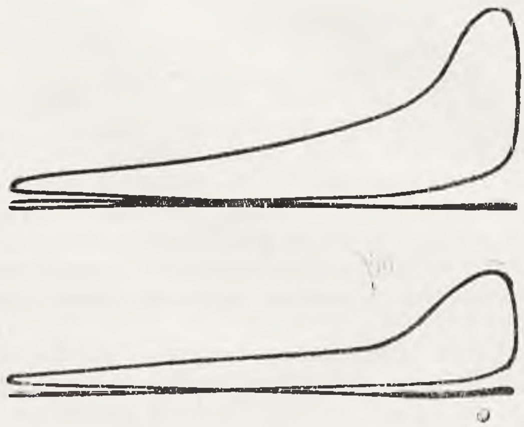


Rys. 3. Mieszanka B — 2. Silnik Renault D 1,15 = mm.

Na stacji próbnej były wypróbowane następujące czterocylindrowe silniki świeżo naprawione, lecz nie nowe (oprócz Forda):

	$\sum$ Stopień sprężenia	D Średn. cylindra mm	S Skok mm.	n Liczba obrotów	Całkowita objętość skokowa w litrach
Renault czołg. . . .	4,65	95	160	1500	4,536
Dodge	3,85	98,5	116	1500	3,535
Ford.	3,93	95,25	101,6	1300	2,895

Wszystkie te silniki odznaczają się stosunkowo dość niskim stopniem sprężania w porównaniu do współczesnych, wybrane zostały umyślnie typy najbardziej rozpowszechnione w kraju o niskim $\sum$ poniżej 5; rzecz prosta, o ile one dałyby rezultaty zadawalniające, to można jeszcze lepszych rezultatów spodziewać się po silnikach o wysokim $\sum$, gdyż wtedy wydajność pracy z jednostki cieplnej mieszanki musi być wyższą. Silniki Dodge i Ford dały dobre rezultaty pod względem mocy i rozchodu paliwa, wykazały bowiem mniejszy, względnie ten sam rozchód mieszanki, jak i benzyny, jednak w silniku czołgowym Renault różnica na korzyść benzyny wynosi od 10—20%, tj. objętościowo rozchód mieszanki jest o taki procent wyższy. Wynik osiągnięty jest zupełnie niespodziewany, przypisać go należy niekorzystnym warunkom w jakich silnik ten pracował (ręczne podtrzymywanie regulatora przy pracy, dławienie mieszanki, zbytni luz w tłokach, powodujący nieszczelności i zmniejszający wysokość sprężania oraz karburator niedokładnie wyregulowany dla mieszanki). Próby te muszą być



Rys. 4. Mieszanka Nr. 1 ptT. Silnik Renault. D = 1,20

jeszcze powtórzone. Silnik Forda pracował na mieszance bardzo dobrze szczególniej przy niepełnem obciążeniu, wykazując o 4—12% mniejszy rozchód mieszanki niż benzyny; przy pełnem zaś obciążeniu wykazał nieco większy rozchód. Szczególnie korzystną okazała się mieszanka D—2, nawet przy pełnem obciążeniu.

Ponieważ silnik w biegu obciążony jest stale mniej aniżeli wynosi jego moc maksymalna, którą silnik wydobywa jedynie przy dużej szybkości i złych drogach lub na dużych wzniesieniach, więc też przypuszczalny rozchód mieszanki w samochodach powinien być nie większy niż benzyny, a nawet nieco mniejszy. Doświadczenia szosowe i raidowe potwierdziły te przypuszczenia najzupełniej.

Poniżej podane tablice przedstawiają wyniki otrzymane podczas prób z silnikami na stacji próbnej.

W czasie prób wyjaśniło się, że: 1) Mieszanki oznaczone Nr. 1, nie zawierające eteru, posiadają trudny zapłon. Silnik zimny trudno mógł być uruchamiany natomiast silnik rozgrzany zapalał nawet gorsze mieszanki dość łatwo 2) Najlepszemi okazały się mieszanki zawierające od 5 — 7,5% eteru, oznaczone w tabeli IX. Posiadają one wszystkie dobry rozruch i wykazują przy największych obrotach stosunkowo najmniejszy rozchód, 3) Mieszanki oznaczone Nr. 3, zawierające eteru 15% zostały również odrzucone gdyż dawały większy rozchód przy mniejszej licz-

bie obrotów. Ponieważ eter jest niezbyt tanim (nie tańszym od mieszanki), więc dodawaliśmy jedynie ilości konieczne do poprawienia punktu zapłonu a więc i rozruchu (od 5—7,5 max. 10%). 4) Mieszanki o większej ilości naftalenu (powyżej 2,5 do 3%) nie nadają się do użycia wskutek krystalizowania się i osadzania naftalenu na przewodach, zanieczyszczając dyszę i przewód zasilający. 5) Inne mieszanki zachowywały się prawie jednakowo. Wszystkie nadają się w zupełności do pędzienia silników samochodowych. 6) Mieszanki alkohol-benzol (wyłącznie) znane już zresztą oddawna, nie były brane pod uwagę, jako znacznie droższe i wytwarzające dużo kopciu, zanieczyszczającego tłok zawory i świece.

(d. c. n.)

St. Ch. i Z. K. — inż.

OMYŁKA PRZY ZMIANIE KIERUNKU OBROTU SILNIKA PAROWEGO.

Przy badaniach silników spotykamy się z zadziwiającemi wprost błędami nietylko w ustawieniu stawidła, lecz także w układzie mechanizmu, których nieraz niema możności usunąć podczas krótkotrwałego postoju silnika.

Na zasadzie dokonywanych badań bardzo często dochodzi się do wniosku, że przyczyną tych niedokładności jest powierzanie wykonania poważniejszych zmian w silniku ludziom nieprzygotowanym, którzy może mają spory zasób doświadczenia praktycznego, lecz brak im wiadomości teoretycznych.

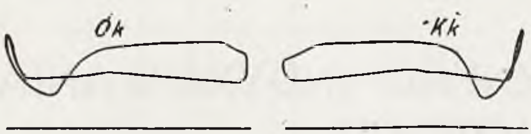
Tacy praktycy, wzorując się na jednym lub kilku wypadkach, gdzie im się udało przeprowadzić podobne zmiany z powodzeniem, bez zastanowienia stosują to samą metodę w innych wypadkach, nie uwzględniając szeregu odmiennych warunków właściwych każdemu układowi.

W ten sposób narażają przedsiębiorstwo na poważne straty.

Przykładów takich wadliwych napraw możnaby bardzo dużo przytoczyć, a zdażają się one w mniejszych i średnich zakładach, które nie mogą utrzymać stałego inżyniera ruchu.

To też znając warunki takich zakładów, Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie chętnie dokonywa przez swych inżynierów badań i na ich podstawie udziela odpowiednich fachowych wskazówek.

Za przykład służyć może silnik parowy lokomobilowy, ustawiony w pewnym tartaku.



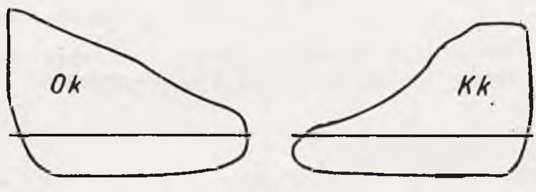
Rys. 1 a i b. Cyl. wysokoprężny.

Jest to silnik dwucylindrowy, pracujący na parę nasyconą o ciśnieniu 8 atm, z kondensacją, o mocy nominalnej 75 KM. Cylinder wysokoprężny posiada podwójny suwak Rider'a z regulatorem kulowym, cylinder zaś niskoprężny posiada pojedyńczy suwak płaski.

W lokomobili tej dawało się dotkliwie odczuwać nadmierne zużycie pary, co pociągało za sobą zwiększony wydatek na paliwo. Podczas pracy ciśnienie w kotle szybko spadało z 8 atm, do 4 atm, a nawet niżej, aczkolwiek obciążenie silnika nie przekraczało normalnego; powodowało to częste przerwy w pracy tartaku.

Nie mogąc tych wad usunąć przy pomocy środków domowych, zarząd tartaku zwrócił się do Stow. Doz. Kotłów z prośbą o zbadanie silnika.

Zdjęte na wstępie wykresy indikatora przedstawia rys. 1. a — d.



Rys. 1 c i d. Cyl. niskoprężny.

Wobec nieznacznej niedokładności w rozrządzie cylindra niskoprężnego i rażących błędów rozrządu pary w cylindrze wysokoprężnym, zajęto się zbadaniem stawidła tego cylindra.

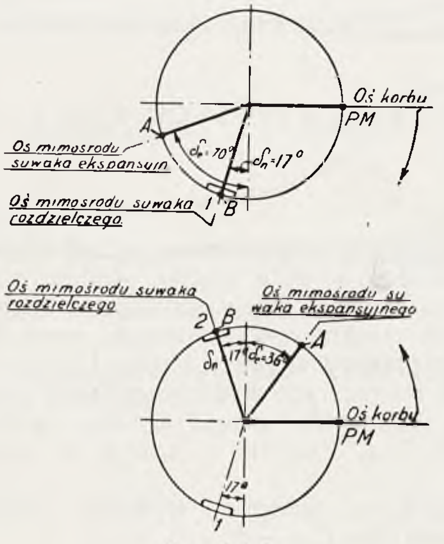
Już porównanie wykresów pracy obu stron cylindra wysokoprężnego (ich symetrja) wskazywało, że błędów rozrządu pary należało szukać przedewszystkiem w ustawieniu mimośrodów suwakowych.

Stwierdzono, iż mimośrody są ustawione według rys. 2, to jest przy martwem położeniu korby cylindra wysokoprężnego PM., środek mimośrodu suwaka rozdzielczego znajduje się w punkcie B, a ekspansyjnego w punkcie A.

Mimośród suwaka rozdzielczego wyprzedza korbę cyl. w. pr. o kąt $90 + \delta_n = 90^0 + 17^0$, a mimośród suwaka ekspansyjnego o kąt $90 - \delta_e = 90^0 - 36^0$. Nadto zauważono, że oba mimośrody są zaklinowane na tem samem wyżłobieniu na wale, i że prócz tego wyżłobienia znajduje się jeszcze inne wyżłobienie (rys. 2) symetryczne względem korby do wyżłobienia.

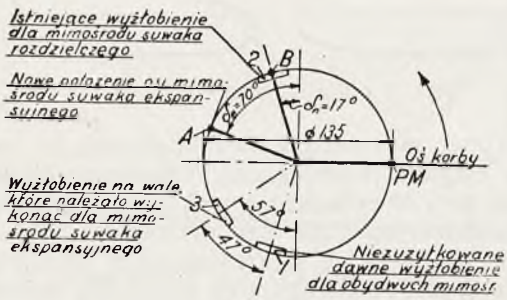
Badanie personelu wykazało, iż w pewnym czasie zmieniono kierunek biegu lokomobili, co uskutecznił mechanik, jakoby bardzo dobrze znający się na silnikach.

Przy poprzednim kierunku biegu silnika obydwa mimośrody były zaklinowane na wyżłobieniu tak, iż położenie mimośrodów suwakowych odpowiadało rys. 3; wówczas mimośród suwaka rozdzielczego wyprzedzał korbę silnika o kąt $90 + \delta_n = 90^0 + 17^0$, mimośród zaś suwaka ekspasyjnego o kąt $90 + \delta_e = 90^0 + 70^0$.



Rys. 2 i 3.

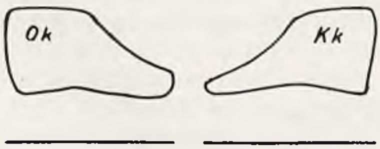
Dla zmiany kierunku biegu mechanik wykonał nowe wyżłobienie dla klina, położone sy-



Rys. 4.

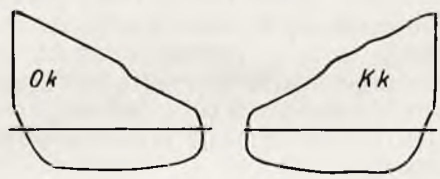
metrycznie względem osi korby i zaklinował na niem obydwa mimośrody.

Wobec tego, iż środek wyżłobienia dla klina na mimośrodzie suwaka rozdzielczego zgadza się z osią mimośrodu, to takie symetryczne przesunięcie było prawidłowe, tylko jednak dla mimośrodu suwaka rozdzielczego.



Rys. 5a i b. Cyl. wysokoprężny

Mimośród zaś suwaka ekspansyjnego powinien być tak zaklinowany, aby oś mimośrodu zajmowała położenie symetryczne względem położenia osi tego mimośrodu przy poprzednim kierunku biegu, a więc po zmianie kierunku obrotu — prawidłowe położenie osi mimośrodów powinno być takie jak wskazuje rys. 4, czyli dla mimośrodu suwaka ekspansyjnego należało wykonać nowe wyżłobienie dla klina na wale (rys. 4), lub chcąc zaklinować obydwa mimośrody na tem samem wyżłobieniu na wale należało wykonać wycięcie na tarczy mimośrodu suwaka ekspansyjnego, symetrycznie do wycięcia istniejącego, względem osi mimośrodu.



Rys. 5c i d. Cyl. niskoprężny

Po uskutecznieniu takiego właściwego zaklinowania otrzymano wykresy indikatora, przedstawione na rys. 5a—d. Stwierdzono wówczas możność zwiększenia obciążenia silnika prawie o 20% przy zmniejszonem zużyciu paliwa o 30% w porównaniu z pierwotnem zużyciem, czyli zmiejszenie zużycia paliwa około 36% na jednostkę mocy.

St. Ch. i Z. K. inżynierowie.

O KONIECZNOŚCI PERJODYCZNEGO INDYKOWANIA MASZYN PAROWYCH.

Załączone wykresy odnoszą się do parowej maszyny Zwickauer Maschinenfabrik, budowy 1910 r. z rozrządem pary Müllera i osiowym regulatorem, o wymiarach:

Średnica cylindra. . . . . 375 mm.
" trzonów tłokowych 90/0 mm.
Skok . . . . 700 mm.
Ilość obrotów . . , . . . 130 mm.

pracującej w większym zakładzie przemysłowym Województwa Łódzkiego.

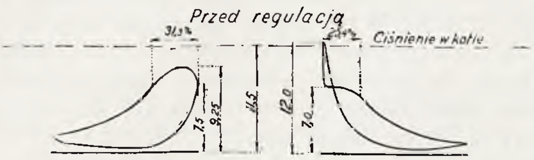
Od chwili ostatniego indykowania maszyna pracowała prawie dwa lata bez większej przerwy i remontu.

Wykresy zdjęte przed regulacją przedstawia rys. 1.

Wykresy te wykazują z przodu zbyt późny

wlot pary, z tyłu zbyt wielkie sprężanie wraz ze spóźnionym wlotem pary.

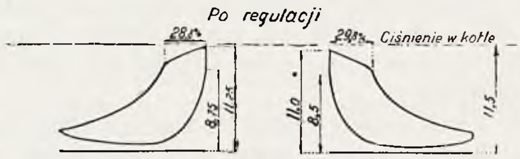
Po uregulowaniu zaworów osiągnięto wykresy niżej podane. (rys. 2).



Rys. 1. Wykresy pierwotne.

Przy ciśnieniu wlotu 11,1 atm, przeciwciśnieniu 0,7 atm., kompresji 8,6 atm. i napełnieniach 28,8 i 29,3⁰/₀⁰/₀—maszyna rozwijała około 200 KMi, które należy uważać za kres normalnej pracy maszyny.

Rezultaty te wykazują, że dwa lata ciągłej pracy maszyny były już zbyt dużym okresem dla sprawdzenia rozrządu pary.



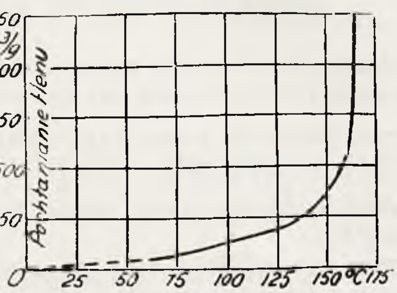
Rys. 2. Wykresy ostateczne.

Dla zapewnienia ekonomicznej i sprawnej pracy maszyny i niedopuszczenia do jej przedwczesnego zużycia indykowanie należało przeprowadzić po roku pracy.

KRONIKA TECHNICZNA.

1 O PRZECHOWYWANIU WĘGLA NA SKŁADACH OPAŁOWYCH

W celu zabezpieczenia ciągłości pracy instalacji, opartych na zużyciu paliwa niezbędne są pewne zapasy węgla; np. w kolejnictwie zapas taki wynosi około 2-miesięcznego zużycia (patrz *Bulletin du Congrès des Chemins de fer* 1925, № 4, referat inż. *A. Chenu*). W krajach, które nie posiadają własnego węgla, zapasy potrzebne są jeszcze w większej mierze; np. w Szwecji na stacji portowej *Nässjö* przechowywane są znaczne zapasy *(Glasers Annalen,* 1927 — № 1194, str. 90). Wobec tego przechowanie węgla, aby nie tracił on przytem na swej wartości, jest sprawą poważną. W tym celu przeprowadzono wiele doświadczeń (u nas w Polsce, np. doświadczenia inż. Kolendy); cenne w tym względzie mogą się okazać wyniki otrzymane w Stanach Zjednoczonych (*Fuel,* Bd. 5, № 7 i 8 i *Archiv für Wärmewirtschaft* 1927, H. 4, str. 125—126). Wyniki te podaję w streszczeniu.



Rys. 1.

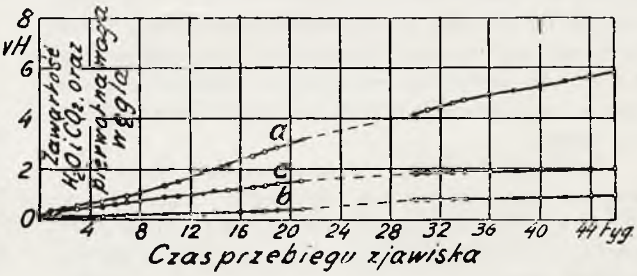
Węgiel leżąc na powietrzu pochłania tlen z powietrza; doświadczenia amerykańskie wykazały:

1) Węgiel ma skłonność i zdolność do pochłaniania tlenu tem większą, im większą jest w nim zawartość wody, bądź hygroskopijnej, bądź konstytucyjnej.

2) Skłonność węgla do pochłaniania tlenu wzrasta z podniesieniem temperatury. (rys. 1).

3) Wchłonięty tlen zgęszcza się początkowo na powierzchni węgla a stąd przenika i do wnętrza; pod działaniem tlenu zachodzą zmiany w wewnętrznej budowie węgla.

4) Przy pewnych okolicznościach w reakcji bierze udział i zawarta w węglu siarka.



Rys. 2.

Przy zwykłej temperaturze (25° C i nawet do 50° C) proces utleniania nie ma wielkiego wpływu na zmniejszenie wartości opałowej węgla i zmniejszenie się w tych okolicznościach wartości opałowej pokrywa się zwiększeniem ciężaru węgla wskutek pochłonięcia pewnych ilości tlenu i wody.

Jakie zmiany zachodzą w węglu podczas przechowania przy niskiej temperaturze wykazuje wyżej podany wykres. (rys. 2).

Straty stają się znacznie wyższe, gdy temperatura podniesie się powyżej 75° C; w tym wypadku tlen działa nietylko fizycznie, ale i chemicznie, co zmniejsza wartość opałową o 8 do 15%, jak to widać z załączonego rysunku. (rys. 3).

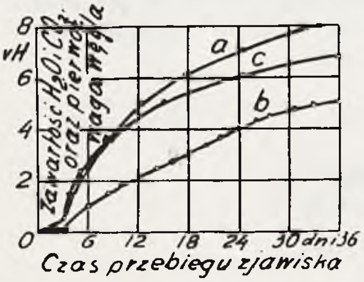
Przechowywany na powierzchni węgiel traci pewną część wody a pochłania wzamian tlen, dopóki nie wytworzy się pewna równowaga z powietrzem; im większą jest zawartość wody w węglu lub im drobniejszy jest sortyment węgla, tem szybciej odbywa się ta zamiana. Wzrost temperatury jest wynikiem przyczyn zewnętrznych lub wytwarzania się chemicznych połączeń w samym węglu i im

większy jest dopływ powietrza, tem prędzej odbywa się utlenienie a zatem i wzrost temperatury.

Na podstawie dokonanych doświadczeń można ustalić następujące zasadnicze wskazówki co do przechowania węgla.

1. Antracyt posiada minimalną zdolność do pochłaniania tlenu i dlatego może być przechowywany w dowolnej ilości bez obawy samozapalania się lub chociażby pogorszenia własności.

2. Węgiel pokryty miałem lub kurzem trudniej przechować. Węgiel drobny z pewną domieszką kostki lub grubego ma większą zdolność do nagrzewania się w miejscach gdzie leżą większe kawałki, ponieważ w tych miejscach dostęp powietrza jest łatwiejszy.



Rys. 3.

3. Temperatura 75° C stanowi granicę bezpieczeństwa przechowania węgla.

4. Wysokość sztabli węglowych zależy od skłonności węgla do rozsypywania się. Wysokość sztabli 3 do 4,5 m. można uważać za najwyższe dodopuszczalne.

5. Sztable, w których węgiel osiągnął już temperaturę 75 C, nagrzewają się dalej jeszcze prędzej i mogą się łatwo zapalić, o ile nie będą przedsięwzięte odpowiednie środki. Utrzymanie się wysokiej temperatury chociażby w ciągu kilku dni ma wpływ na zmniejszenie wartości opałowej węgla a przy gazowaniu takiego węgla otrzymuje się słaby koks.

6. Węgiel brunatny z dużą zawartością wody przechowywać bez rozgrzewania się bardzo trudno. Węgle, mniej rozsypujące się, łatwiej przechowywać. Drobne wymiary są bardziej niebezpieczne przy węglach o większej zawartości wody.

Obszerne doświadczenia i badania w tym kierunku przeprowadzono i w Niemczech i na podstawie ich opracowano specjalne przepisy co do przechowania węgla; przepisy te nie są jeszcze ostatecznie uzgodnione, ale już w obecnej formie mogą być pożyteczne, chociażby jako pewne wytyczne, dlatego podaję je niżej według tekstu przytoczonego w czasopiśmie *Maschinenbau*, 1927, Heft 7, str. 358, 359.

A. WSTĘP.

1. Każdy gatunek węgla pochłania na swej powierzchni tlen przy jednoczesnem wytwarzaniu się ciepła. Dopóki wytworzone ciepło uchodzi do chłodniejszego otoczenia, temperatura węgla nie wzrasta. Nastąpi to jednak w chwili, gdy zdolność odprowadzania ciepła w węglu i w najbliższem jego otoczeniu okaże się niewystarczającą. Wzmocnienie cyrkulacji powietrza nie może być uważane za odpowiedni środek ochładzania, ponieważ w tych okolicznościach wzmożony dopływ powietrza wzmacnia proces chemicznego utleniania w wyższym stopniu, niż mechaniczne odprowadzanie ciepła. Dla niektórych węgli ułożonych w wysokie sztable już przy 40° C zaczyna się powolne utlenianie, które powoduje dalsze wytwarzanie się ciepła. Takie wytwarzanie ciepła zmniejsza wartość opałową węgla i może spowodować samozapalanie się węgla.

2. Węgiel świeżo wydobyty i brykiety świeżo prasowane wykazują powyższe własności silniej, niż węgle które już pewien czas leżały na powietrzu.

3. Poszczególne gatunki węgla niejednakowo podlegają utlenianiu. W tej sprawie można zaznaczyć.

a) Antracyt i koks nie posiadają części lotnych i nie są skłonne do prędkiego wietrzenia i samozapalania się. Jednakże koks należy chronić dobrze od wilgoci, gdyż zwilżały na mrozie mocno pęka.

b) Brykiety węglowe tracą przy przechowaniu na swej wartości opałowej mniej, niż węgle naturalne; jednakże przy zbyt wysokich i zbyt ściśniętych sztablach możliwe jest również zapalanie się brykietów.

c) Węgle z zagłębia Saary wykazują bardzo małe pogorszenie przy dłuższem przechowaniu; węgle z zagłębia Rury, saskie i śląskie zachowują się bardzo różnorodnie; zasadniczo samozapalanie się ich nie jest wykluczone

d) Węgle brunatne łatwiej wietrzeją i są więcej skłonne do samozapalania niż węgle kamienne.

e) Brykiety z węgla brunatnego jeszcze więcej niż sam węgiel skłonne są do samozapalania, jeżeli nie są odpowiednio ułożone, a szczególniej, jeżeli były załadowane w gorącym stanie.

B. CZYNNIKI SPRZYJAJĄCE SAMOZAPALENIU.

4. *Drobne ziarno węgla*, ponieważ w tym wypadku powierzchnia zewnętrzna jest zwiększona, a małe prześwity utrudniają odprowadzanie wytworzonego ciepła.

5. *Domieszka piasku, ziemi, kawałków drzewa* i tym podobnych złych przewodników ciepła, ponieważ to zmniejsza odprowadzanie ciepła.

6. *Mieszanie kawałków węgla różnej wielkości z miałem*, ponieważ obecność dużych kawałów sprzyja dopływowi powietrza do miału, więcej podatnego do utleniania.

7. *Dopływ gorąca od promieni słonecznych*, bliskość palenisk, kotłowni i przewodów parowych i t. p.

8. *Zwilżenie od deszczu i śniegu*, ponieważ przy następnem wysychaniu powstają pęknięcia w kawałkach węgla, przez co zwiększa się powierzchnia, podlegająca utlenianiu.

9. Układanie dużych sztabli, ponieważ nadzór i odprowadzanie ciepła z dolnych części jest zbyt utrudnioue.

C. ŚRODKI ZABEZPIECZAJĄCE OD SAMOZAPALANIA.

10. *Należy możliwie szczelniej układać węgiel*, aby utrudnić dostęp tlenu.

Względem zapasów, które mają być przechowane dłużej, zaleca się stosować następujące środki.

Na całym placu, przeznaczonym pod takie zapasy, ułożyć węgiel na wysokość koło $^1/_2$ m, powierzchnię wyrównać i następnie mocno uwalcować. Szczególną uwagę zwrócić na brzegi. Powtarzać to kilkakrotnie, aż węgiel ułoży się do pożądanej wysokości. Mniej zalecić można przysypywanie ziemią i polewanie mocnym strumieniem wody w celu zapełnienia pustych miejsc. Częste polewanie sztabla ułożonego bez należytej pieczy więcej może zaszkodzić niż być pomocnem.

11. Unikać wedle możności domieszek postronnych w węglu.

12. Układać węgiel różnych wymiarów w osobne sztable; przewozić węgiel ostrożnie, aby uniknąć powstawania drobnicy.

13. Układać osobno węgiel różnego pochodzenia i czasu dostawy.

14. Pożądane jest układanie węgla w szopach lub krytych zasiekach; przy układaniu na otwartem powietrzu unikać należy narożników wystawionych na promienie słoneczne.

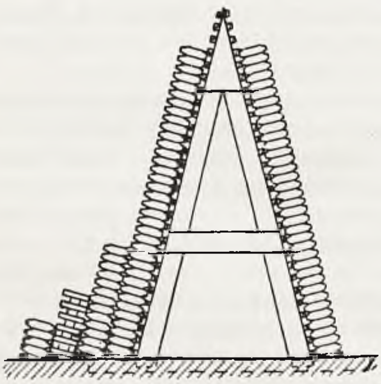
85. Składy węglowe urządzać możliwie dalej od palenisk, kotłów parowych, przewodów parowych i t. d.

16. Unikać układania wysokich sztabli; za dopuszczalną wysokość można uznać:

dla brykietów węglowych do 4 m.
„ węgla naturalnego do 3 m.
„ węgla brunatnego i brykietów z niego do 2 najwyżej do 2,5 m.

17. W jednym sztablu nie składać więcej niż 1000 tn; sztable oddzielać przejściem $1^1/_2$ do 2 m. szerokości.

18. Pożytecznem jest zastosowanie środków ochładzających np. wbudowanie kanałów z blachy falistej w odległości 1 m. lub ze starych rur, odprowadzających ciepło podłóg i ścian rozdzielczych (np. z żelaza lub betonu, ale nie z drzewa). Powietrze powinno cyrkulować tylko po tych rurach i kanałach ale nie dotykać węgla.



Rys. 4.

19. Stała kontrola przez dokonywanie co tydzień pomiarów temperatury, wewnątrz sztabli. W tym celu w sztablach ustawia się w odległości 3 m. rury żelazne dochodzące aż do podłogi. Temperatura około 60° wykazuje, iż niebezpieczeństwo jest bliskodr. Wstawiane rury powinny być w dolnym końcu zawinięte, gdyż inaczej działałyby jak komin, wyciągający powietrze przez węgiel, co zwiększałoby tylko niebezpieczeństwo. Taka kontrola nie jest jednakże wystarczającą, szczególniej w zastosowaniu do węgla brunatnego. Zaleca się także perjodyczne mierzenie temperatury i w innych miejscach sztabli węgla, przez zagłębianie w węgiel specjalnej rury.

20. Brykiety najlepiej układać na kozłach, jak wskazano na szkicu (rys. 4).

21. Przechowywanie węgla pod wodą używa się rzadko, gdyż jest zbyt drogie i prócz tego mokre węgle źle się palą.

22. Również rzadko przechowuje się węgiel w gazowej zasłonie, nie zawierającej tlenu (kwas siarczany, gazy odlotowe z komina), gdyż jest to również drogie.

D. ŚRODKI RATUNKOWE NA WYPADEK ZAPALENIA SIĘ WĘGLA.

23. Jeżeli węgiel zapalił się na na małej przestrzeni (co się daje poznać przez wychodzenie w kilku miejscaach sztabla białawego dymu) to należy wyrzucić odnośne miejsca i przełożyć węgiel.

24. W razie palenia się większej ilości należy miejsca palenia się zarzucać mokrym węglem, mokrą ziemią i t. p. (nie jest to jednak pewny środek). Gaszenie wodą pozostaje przeważnie bez skutku, ponieważ węgle ułożone tworzą pewną zwartość wskutek czego strumienie wody trudno przenikają do wnętrza i prócz tego możliwy jest rozkład wytwarzającej się pary i stąd wybuchy. Najpewniejszym środkiem jest brak dostępu powietrza przy jednoczesnem ochładzaniu. Można wprowadzać także bezwodnik kwasu węglowego (CO_2) lub siarkowego (SO_2) w tych wypadkach, gdzie zasieki są zakryte lub przynajmniej gdzie można przeprowadzić przewody dla CO_2 i SO_2 i gdzie możliwe jest wyparowanie w powietrze.

Pożądanem byłoby, aby zainteresowane czynniki w Polsce zajęły się bliżej poruszonemi sprawami, mając na względzie, że wszelkie przepisy praktyczne są osnute na podstawie znajomości odnośnego objektu, węgiel zaś polski może się różnić w swoich własnościach od węgli innych krajów.

T. S. inż.

---

2. ŚRODKI OCHRONNE I ZAPOBIEGAWCZE PRZECIWKO KOROZJI ŻELAZA.*)

1. Zmniejszenie zawartości tlenu w wodzie zasilającej posunąć należy do możliwie najdalszych granic. Brak tlenu w wodzie i utrzymanie właściwego stopnia jej alkaliczności stanowią podstawowe zabezpieczenie przed powstawaniem korozji.

2. Utrzymanie pewnego nadmiaru alkaliczności wodorotlenowej czyli żrącej w celu zabezpieczenia się od korozji i ospy. Nadmiar niezbędny w tym celu maleje w pewnej mierze jeżeli zawartość niezwiązanego tlenu *jest nieznaczna* i zależy pozatem od zagęszczenia i od rodzaju soli jakie woda zawiera. Ze względu na znaczną ilość wchodzących tu w grę czynników właściwa w każdym wypadku alkaliczność wody powinna być określona przez dokładne badania wody kotłowej w różnych warunkach pracy kotła.

3. Tworzące osad sole powinny być usunięte zapomocą odpowiednich zabiegów z wody przed wprowadzeniem jej do kotła, tak aby w kotle wytwarzać się mogła najwyżej cienka stosunkowo powłoka osadu. Lepiej oczywiście i tej powłoki uniknąć. Przy grubych warstwach osadu może w pewnych warunkach powstawać ospa

---

*) por. art. Walka z korozją w kotłach parowych, *Technika Cieplna* zesz. 5, 1927, str. 64-5.

korozyjna. Umiejętne i staranne traktowanie tej sprawy posiada wyjątkowo ważne znaczenie przy napełnianiu nowego kotła wodą po raz pierwszy, gdyż tylko w ten sposób można uniknąć zapoczątkowania korozji w kotle.

4. Należy stale stosować materjał budowlany tylko w najlepszym gatunkn. Rury przed założeniem należy dokładnie oczyścić ze rdzy i zanieczyszczeń pochodzących z walcowni lub obróbki rur (wióry, tłuszcze i t. p.) i wygotować w mleku wapiennem.

5. W pewnych wypadkach do zwalczania korozji zastosować się daje działanie prądu elektrycznego (system Cumberlanda, lub zawieszenie płytek cynkowych wewnątrz kotła). Urządzenia tego rodzaju wywołują w praktycznem ich zastosowaniu szereg trudności natury mechanicznej, a o ile są nie odpowiednio zainstalowane mogą nawet spotęgować korozje.

6. Zmiękczanie wody zasilającej odbywać się powinno pod ścisłą kontrolą polegającą na systematycznie dokonywanych codziennie, a nawet co kilka godzin analizach, a w razie braku stałej kontroli, przynajmniej przy każdej zmianie wody lub przy badaniu nowej instalacji przy pomocy wprowadzanych do kotła próbek metalu w celu sprawdzenia korozyjnych właściwości wody.

Z powyższych wywodów i z przeglądu czynników oddziaływujących na powstawanie korozji w kotłach parowych wynika, że walka ze zjawiskiem tem jest całkowicie i bez nadmiernych kosztów możliwa. Głównym warunkiem powodzenia jest właściwy dozór i kontrola instalacji. W zestawieniu z kapitałem reprezentującym wartość istniejących instalacyj kotłowych, koszt dodatkowy na racjonalną walkę z korozją stanowi zazwyczaj bardzo nieznaczny ułamek. Wydatek na walkę z korozją może się przytem wrócić z nadmiarem.

W okresie ostatnich 10-ciu lat badania nad korozją żelaza zostały znacznie posunięte. Stwierdzono przytem, że zwykłe różnice w składzie żelaza i stali oraz inne czynniki zależne od fizycznych właściwości metali jak wielkość ziaren, budowa metalu i t. p. posiadają wpływ stosunkowo mniejszy niż czynniki zewnętrzne, jak zawartość tlenu w wodzie, stykanie się dwóch odmiennych lub niejednorodnych metali, niejednolitość stykającego się z metalem roztworu i wiele innych. Stwierdzono również, że zjawiska korozji rozklasyfikować się dadzą na szereg typów w zależności od działających w każdym poszczególnym wypadku czynników zewnętrznych. Zasadniczo więc jako całość zjawisko to jest niezwykle złożone. W każdym jednak z poszczególnych wypadków, np. w korozjach kotłów parowych okazuje się, że czynniki decydujące w pierwszej linji w charakterze zjawiska liczne nie są. Istotnego przeto postępu w wiadomościach naszych o korozji oczekiwać należy od badań obejmujących poszczególne typy korozji pod warunkiem ogólnego porozumiewania się i wspólnego kierownictwa w pracach. Taka organizacja badań powstała już w Ameryce Północnej*) Przemysł chłodniczy, który już dawniej badania nad korozją zapoczątkował osiągnął bardzo cenne wyniki co doprowadziło cały szereg zagadnień do praktycznego rozwiązania.

W zakresie korozji kotłów parowych zadanie walki z korozją dałoby się, rozwiązać w sposób następujący:

Przedewszystkiem należałoby złożyć centralną komisję badawczą i zapewnić jej poparcie materjalne i moralne, opracować szczegółowy program pracy, obejmujący zakres 1) bieżących przemysłowych prac badawczych 2) badań laboratoryjnych (np. w zakresie warunków powstawania ospy korozyjnej), badań mających na celu sprawdzenie zalecanych metod i urządzeń ochronnych w warunkach praktycznych.

Badania powinnyby być obliczone na czas dłuższy i rozporządzać środkami materjalnemi na przeciąg conajmniej trzech lat.

Realizacja tak postawionego zadania nie wydaje się trudną, jeżeli uwzględnić poważne straty jakie korozja w dziedzinie kotłów parowych przynosi. Wobec tych właśnie strat każdy dział wielkiego przemysłu powinienby powołać odpowiednie komisje wykonawcze i zapewnić im współpracę wykwalifikowanych specjalistów. Komisja centralna miałaby jedynie za zadanie systematyzowanie prac dokonanych i projektowanie dalszych zamierzeń dla uniknięcia powtarzania jednakowych badań. Na tej drodze najłatwiej spodziewać się można osiągnięcia najlepszych wyników przy najmniejszych stratach czasu i pieniędzy.

*) Straty roczne wskutek korozji w samej Ameryce są oceniane na 300 milj. dolarów. (Z. d. V. d. I. 1926. str. 461).

PRZEGLĄD KSIĄŻEK.

SPRAWOZDANIE STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW PAROWYCH Z. Z. W KATOWICACH ZA ROK 1926.

Za czwarty rok istnienia przedkłada Stowarzyszenie D. K. w Katowicach sprawozdanie w zwykłym układzie z podziałem na 2 części, z których pierwsza zawiera sprawozdanie techniczno-finansowe, zaś druga praktyczne wskazówki i opisy przeprowadzonych badań technicznych.

I. Część wymienia w składzie Zarządu znane przeważnie nazwiska przemysłowców niemieckich Górnego Śląska. Personel stowarzyszenia składa się przeciętnie z 11 inżynierów, 3 techników i 11 osób związanych z administracją, biurową. Ogólna ilość dozorowanych kotłów 2639 zmniejszyła się w roku sprawozdawczym o 3,8 %, co jest wynikiem zwykłej fluktuacji, jednak w bogatym przemyśle uderzać musi, że średni wiek kotłów wynosi około 24 lat, a przyrost nowych kotłów stale maleje, czem się również może tłómaczy, że najwyższe stosowane ciśnienie wynosi 19 atmosfer, podczas gdy średnie ciśnienie waha się w granicach 8,5 i 9 atmosfer. Średni wiek kotłów i niskie ciśnienie tłómaczy również tablica używanych ustrojów kotłowych według której przewagę mają kotły płomienicowe (47 %) przy dużej ilości kotłów walczakowych (16 %). Znaczna ilość palenisk gazowych wyzyskuje ciepło odpadowe pieców hutniczych, natomiast tylko 3 pa-

leniska na pył węglowy świadczą, że system ten, stosowany jako wyłączny, nie rentuje się w Polsce z powodu, że nasz miał węglowy zawiera kawałki o wielkości 0 do 20 mm, a cena jego niewiele odbiega od grubszych gatunków węgla, natomiast w Niemczech miał węglowy składa się z ziarenek 0 do 3 mm, a w cenie jest tańszy o 13 marek niemieckich na tonie od orzecha. Przy ogólnie niskiej cenie węgla w Polsce i słabem sortowaniu, kosztowne instalacje do suszenia i przemiału węgla nie mogą się amortyzować w czasie, jakiego wymaga obecna stopa procentowa,

Na 2639 kotłów przeprowadzono 4625 rewizyj i prób wodnych, jednak z cyfry ostatniej należy odjąć 869 rewizyj zewnętrznych, wykonanych w połączeniu z rewizjami wewnętrznemi i próbami wodnemi, gdyż nie stanowią one odrębnej czynności. W wykazie napraw zasługuje na specjalne podkreślenie uwaga sprawozdawców, że zmniejszenie się ilości koniecznych napraw jest skutkiem stosowania w szerokiej mierze oczyszczania wody zasilającej, w czem widoczna jest dodatnia działalność Stowarzyszenia. W wykazie robót nadzwyczajnych zasługują na uwagę dwa badania turbogeneratorów, opisane w części II. Rewizje warników, wulkanizatorów, dźwigów, aparatów acetylenowych, zbiorników na zgęszczone powietrze, aparatów piwnych i t. p. urządzeń dopełniaja wykaz prac, świadcząc o bardzo silnem obciążeniu inżynierów Stowarzyszenia.

Eksplozyj kotłów nie było ani w roku sprawozdawczym ani w latach ubiegłych.

Oddział elektrotechniczny wykazuje 343 rewizyj zwyczajnych i 33 nadzwyczajnych, prócz innych orzeczeń i badań. Cztery wypadki śmiertelne, spowodowane udarem prądowym, były wywołane li tylko rażącą nieostrożnością lub samowolnem ignorowaniem przepisów bezpieczeństwa.

W zestawieniu rachunków rocznych zwracają uwagę dwie pozycje, a mianowicie że w stosunku, do płac inżynierów pobory personelu biurowego wynoszą 55% w oddziale kotłowym, a 87% w oddziale elektrotechnicznym i kupno nieruchomości wartości 216.000 — złotych przy wpływach brutto wynoszących 397.768.—złotych. Ten ostatni wydatek wytłómaczony jest częściowo możnością zaciągnięcia długoterminowej pożyczki i ofiarnością członków, którzy pokrywają 60.000.— zł. jednorazową procentową daniną. Sposób zestawienia rachunku rocznego jest niezwykły i nie dający jasnego obrazu. Bardziej przejrzysty byłby bilans z rachunkiem strat i zysków.

II część zaczyna artykuł o naprawach kotłów parowych, w którym za mało zwrócono uwagi na uszkodzenia materjałów, powstające przy wytwarzaniu części składowych i budowie całych kotłów. Dział ten wymaga obszerniejszego opracowania i nie można go łączyć z grupą zatytułowaną „zły materjał blach", gdyż pomimo tego, że huty niemieckie często wysyłały do wytwórni kotłów materjał nieodpowiedni, niezgodny z wystawionemi przez nie zaświadczeniami[1]), to jednak najwięcej błędów popełniały prasownie i wytwórnie kotłów przez nieusuwanie powstałych naprężeń wewnętrznych, zgniecenie materjału i częściową termiczną obróbkę, nie wspominając o często zupełnie wadliwem wykonaniu. Wyżarcia na grzbietach fal płomienic, bardzo często napotykane w kotłach forsowanych, o złej wodzie zasilającej, należy raczej przypisywać zbieraniu się w tych miejscach dużej ilości baniek gazu, aniżeli złemu materjałowi. Okólnik Ministerjalny w sprawie obliczenia den kotłowych bez zakotwień, podaje wzór teoretyczny na grubość blachy, jednak w praktycznem zastosowaniu należy uwzględnić stały dodatek dla den pełnych i włazowych.

Artykuł o czyszczeniu wody zasilającej bardzo słusznie kładzie wielki nacisk na znaczenie odgazowania wody, zwłaszcza, jeżeli chodzi o kotły wysokoprężne, w których procesy chemiczne odbywają się szybciej i agresywniej.

Bardzo ciekawe wyniki przebudowy kotłów Stirlinga w hucie „Falva" w Świętochlowicach wykazują jakie korzyści można osiągnąć przez racjonalne ukształtowanie komory paleniskowej i obmurza, czemu dotychczas zbyt mało przypisywano wagi. Podniesienie obciążenia powierzchni rusztu i powierzchni ogrzewalnej, przy jednoczesnem zmniejszeniu obciążenia przestrzeni paleniskowej, stanowi główny warunek ekonomji cieplnej i finansowej całej instalacji, natomiast podniesienie dolnego walczaka ponad poziom rusztu, powszechnie przez niemieckich konstruktorów używane, nie może uchodzić za ideał rozwiązania, gdyż mimo znacznie korzystniejszych warunków wyzyskania pierwszej części powierzchni ogrzewalnej, wystawia dolny walczak na poważne niebezpieczeństwo wpływu spalin i promieniowania, zwłaszcza w razie uszkodzenia słabych murków ochronnych. Z tej przyczyny konstrukcje stosowane przez firmę Fitzner i Gamper w Sosnowcu budzą więcej zaufania. W artykule zwracają uwagę następujące niejasności: z zestawienia cyfrowego wynika, że temperatura spalin za kotłem wzrosła po przebudowie z 355 na 362°C, natomiast na stronicy 13, w prawej kolumnie, 8 wiersz od góry, znaidujemy odwrotne twierdzenie, jakoby temperatura spadła z 355 na 305°C. Zmniejszenie stopnia przegrzania pary wskazywałoby na to, że przy przebudowie zapomniano o konieczności zwiększenia powierzchni ogrzewalnej przegrzewacza, co wobec powiększenia powierzchni ogrzewalnej kotła przy jednoczesnem wzmożeniu jej wydajności, stawało się koniecznością, zwłaszcza, że temperatura spalin tak za kotłem, jak i za podgrzewaczem wzrosła o kilkanaście stopni. Wysokie znaczenie pewności ruchu, któremu zesadniczo należy przyznać pierwsze miejsce przed ekonomją, uwydatniła huta „Falva" w dokonanej przebudowie, zmniejszając zawartość tlenu w wodzie zasilającej z 6 *mg/l* na 0,1. Wobec poważnych wyników bilansu cieplnego, zestawionego po przebudowie, byłoby bardzo ciekawe zestawienie korzyści finansowych, zwłaszcza, że zmiany, przeprowadzone na starych kotłach o ciśnieniu 14 atmosfer w tak szerokim zakresie, należy raczej nazwać gruntowną rekonstrukcją typu.

Ciekawe wyniki dobroci spawania na gazie wodnym rur wodociągowych z bandażami, wykonywanych przez Sp. Akc. „Ferrum", a stanowiących bardzo poważny artykuł eksportowy, pożądane byłoby uzupełnić w tablicy 2 odpowiedniemi cyframi dla blachy pierwotnej, aby umożliwić porównanie. Niezupełnie słusznem wydaje się również twierdzenie, aby spaw blach ponad 40 mm grubości nie był zupełnie pewnym co do swej jakości i wytrzymałości, gdyż w budowie kotłów parowych wysokoprężnych prze-

[1]) Zur Sicherheit des Dampfkesselbetriebes—Vereinigung der Grosskesselbesitzer E. V. 1927, str. 3 „Wieder ein Beweis für die geringe Zuverlässigkeit der Werkstatteste".

ważnie powyżej tej granicy przechodzimy do walczaków spawanych. Istotnej granicy należy raczej szukać w urządzeniach spawalni i w celu, do jakiego ma wyrób służyć, co ściśle się wiąże z ceną konkurencyjną.

Pomiar ilości gazów, przepływających w rurociągach, traktowany jako notatka sprawozdawcza, nie mógł naturalnie uwzględnić innych metod, trudniejszych w budowie przyrządu.

Oba pomiary turbogeneratorów ujęto prawie wyłącznie w zestawienia cyfrowe, a bardzo ciekawy byłby dokładniejszy opis techniki pomiarowej.

Całość wydana i opracowana bardzo starannie, wykazuje w dziale kotłowym, że Stowarzyszenie silnie i konsekwentnie propaguje zagadnienie racjonalnego oczyszczania, a zwłaszcza odgazowania wody zasilającej, czem napewno najlepiej przysłuży się swoim członkom, oszczędzając im wydatków na kosztowne naprawy, a jednocześnie podnosząc pewność ruchu.

KOMUNIKATY STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE.

1. PROTOKÓŁ

12-GO ZWYCZAJNEGO WALNEGO ZGROMADZENIA DELEGATÓW CZŁONKÓW STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE W DNIU 9 CZERWCA 1927 ROKU.

(Streszczenie).

1) Prezes Rady Nadzorczej Stowarzyszenia, p. Oskar Saenger, zagajając posiedzenie, wspomniał o zgonie delegatów członków Stowarzyszenia ś. p. Stanisława Bormana zmarłego w lutym 1926 roku, ś. p. Teofila Tyrakowskiego zmarłego 7 maja 1927 roku, ś. p. Witolda Kleniewskiego zmarłego 24 maja 1927 roku, oraz dyrektora Stowarzyszenia ś. p. Mieczysława Jacuńskiego zmarłego 23 listopada 1926 roku. Pamięć zmarłych Walne Zgromadzenie uczciło przez powstanie.

2) P. Prezes Rady Nadzorczej zaproponował wybór p. Tomasza Kociatkiewicza, viceprezesa Zarządu Stowarzyszenia, na przewodniczącego zebrania, co Walne Zgromadzenie jednomyślnie zaakceptowało.

3) P. Tomasz Kociatkiewicz, dziękując Walnemu Zgromadzeniu za wybór, stwierdził, że zebranie na mocy § 30 Statutu Stowarzyszenia jest prawomocne i postanowienia jego obowiązujące przy wszelkiej liczbie przybyłych na Zebranie delegatów.
Następnie przewodniczący zebrania odczytał porządek dzienny Walnego Zgromadzenia, który jednomyślnie zatwierdzono.

4) Sekretarz p. inżynier Schramme odczytał protokół poprzedniego Walnego Zgromadzenia Delegatów Członków Stowarzyczenia z dnia 17-go listopada 1926 roku, który Walne Zgromadzenie zatwierdziło jednomyślnie.

5) W sprawie wykluczenia członków Stowarzyszenia na podstawie §§ 13 i 15 Statutu Stowarzyszenia odczytano listę wykreślonych z liczby członków Stowarzyszenia, jako zalegających od szeregu lat z opłatą składek pomimo wielokrotnych upomnień.

6) Następnie rozpatrzono wydrukowane sprawozdanie Stowarzyszenia za 1926 rok rozesłane Delegatom Członków na Walne Zgromadzenie na dziesięć dni przed terminem Walnego Zgromadzenia, które jednomyślnie zatwierdzono.

7) Członek Komisji Rewizyjnej, p. Maksymiljan Lisowski, odczytał protokół Komisji Rewizyjnej z dnia 25 kwietnia 1927 roku umieszczony w sprawozdaniu rocznem za 1926 rok.

8) Walne Zgromadzenie przystąpiło do rozpatrzenia rachunku strat i zysków oraz bilansu za 1926 rok, które uznało za zgodne z preliminarzem budżetowym na 1926 rok i w myśl wniosku Komisji Rewizyjnej z dnia 25 kwietnia 1927 roku przedstawiony bilans oraz rachunek strat i zysków za 1926 rok jednomyślnie zatwierdziło i pokwitowało Zarząd Stowarzyszenia z powierzonych mu czynności.

9) Następnie Walne Zgromadzenie uchwaliło jednomyślnie wniosek w sprawie wysokości wynagrodzenia członków Komisji Rewizyjnej za prace wykonane w roku budżetowym 1926.

10) Stosownie do § 38 Statutu Stowarzyszenia przystąpiono do wyboru członków Rady Nadzorczej na miejsce ustępujących według starszeństwa wyboru. Wybrani zostali do Rady Nadzorczej pp.: Stanisław Bieliński, Zygmunt Bielski, Jerzy Kozicki, Jerzy Łempicki, Witold Sągajło, Andrzej Wierzbicki.

11) Stosownie do § 51 Statutu wybrano trzech członków Komisji Rewizyjnej przez tajne głosowanie kartkami, a minowicie pp.: Maksymiljana Lisowskiego, Henryka Martensa i Lucjana Orłowskiego, wszystkich ponownie.

12) Walne Zgromadzenie delegatów członków Stowarzyszenia zdecydowało jednomyślnie reasumpcję punktu 1-go uchwały Walnego Zgromadzenia z dnia 17 listopada 1926 roku w sprawie wynagrodzenia delegatów członków Stowarzyszenia za posiedzenia.

13) Walne Zgromadzenie uchwaliło jednomyślnie wniosek upoważniający Zarząd Stowarzyszenia do zawierania aktów kupna sprzedaży jakichkolwiekbądź nieruchomości. Upoważnienie powyższe jest ważne do lipca 1928 roku.

14) W wolnych wnioskach delegaci członków na Walne Zgromadzenie poruszyli następujące sprawy.

a) delegat p. Stefan Czermiński w imieniu Opolskiego Towarzystwa Rolniczego prosi Stowarzyszenie o wprowadzenie stałego dozoru technicznego lokomobil rolniczych i badanie ich indykatorem za oddzielną opłatą.

b) jeden z delegatów proponuje już obecnie podwyższyć taryfy opłat od kotłów i uzyskane w ten sposób fundusze użyć na podniesienie poborów pracowników Stowarzyszenia,

c) delegat z Borysławskiego Zagłębia Naftowego, p. Zygmunt Tabaczyński, proponuje obniżenie taryfy za dozór cieplny w Borysławiu,

d) delegat p. inż. Emil Kleski, proponuje rozciągnięcie przez Stowarzyszenie kontroli nad budową kotłów w wytwórniach.

e) delegat p. Bolesław Biskupski prosi Stowarzyszenie o zorganizowanie kursów dla palaczy w Województwie Stanisławowskiem z miejscem wykładów w Stanisławowie lub Kołomyi, gdyż obecnie obsługują tam kotły palacze bez kwalifikacji,

f) delegat p. Bolesław Biskupski proponuje, ażeby inżynierowie Stowarzyszenia zajęli się w Kołomyi sprawą badania motorów wybuchowych, co jest obecnie wykonywane przez firmę Ganza,

g) delegat p. Bronisław Michelis prosi o wyasygnowanie funduszów na badania młocki zboża zapomocą traktorów.

Walne Zgromadzenie przekazało jednomyślnie wszystkie wnioski Zarządowi Stowarzyszenia do rozpatrzenia i załatwienia.

Na tem posiedzenie zakończono.

Znaczenie ogłoszeń

Oto wyjątek z listu jednego z czytelników:

„Nie obniżając bynajmniej wartości ostatnich zeszytów Techniki Cieplnej muszę zaznaczyć, że z największem zaciekawieniem przejrzałem dział ogłoszeń tych zeszytów.

Pośpieszam wyrazić moją pod tym względem opinję, ponieważ ukazujące się na tem miejscu odezwy administracji pisma posądzać można o interesowność i jednostronność.

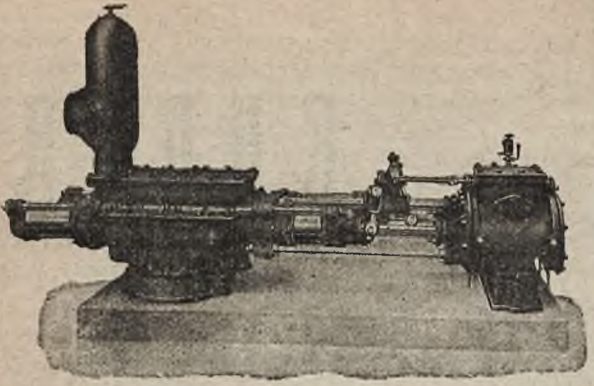
Zadaniem administracji każdego pisma jest oczywiście zebranie jaknajwiększej ilości ciekawych ogłoszeń.

Mojem zaś zadaniem jest przeglądać te ogłoszenia i wertować je od deski do deski nawet wtedy gdy nie mam niczego na sprzedaż lub nie zamierzam czynić jakichkolwiek zakupów. Ogłoszenia czytuję dlatego, że w ten sposób zaznajamiam się ze szczegółami nowoczesnych konstrukcyj, aparatów i urządzeń w interesującej mnie dziedzinie techniki. Wytwórca redagujący swe ogłoszenia najlepiej zna własny produkt i najwięcej może mieć o nim do powiedzenia.

Uwidocznienie jakiejś charakterystycznej cechy czy właściwości jego produkcji może nieraz wymagać znacznego nakładu kosztów i pracy. Otóż czytelnik takiego szczegółowo opracowanego ogłoszenia uświadamia sobie na poczekaniu jego treść całkowitą.

Nie przeglądam żadnego pisma technicznego nie wertując jednocześnie zamieszczanych w niem ogłoszeń. Staje się to bodaj ogólnym zwyczajem techników. Zbyt drogo kosztowaćby mogło producenta rozgłaszanie rzeczy nie odpowiadających rzeczywistości. To też ogłoszenia spółczesne stają się coraz dokładniejsze, ścisłe i pouczające".

Czy korzystacie w taki sposób z działu ogłoszeniowego Techniki Cieplnej?



W. FITZNER

SPÓŁKA Z OGR. ODP.

SIEMIANOWICE, G. ŚL.

Zakłady Spawania Wodno-Gazowego
Wytwórnia Kotłów Parowych i Warsztaty Mechaniczne

Rok zał. 1869.	Rządowy Medal Złoty za wyroby przemysłowe.	Rok zał. 1869.

Budowa **kotłów parowych** wszelkich systemów, najnowsze **kotły Garbego** ze stromemi opłomkami P. R. N. **Kotły Fitznera komórkowo - opłomkowe** i ze stromemi opłomkami. Ruszty łańcuchowe i t. p. Podgrzewacze pary. Ekonomizery.
Urządzenia do czyszczenia wody. Przewody rurowe wysokiego i niskiego ciśnienia. Przewody kanalizacyjne, turbinowe i syfonowe.

Spawane i nitowane aparaty dla przemysłu chemicznego i jemu pokrewnych gałęzi przemysłu **Zbiorniki do wież ciśnień. Warniki do celulozy** i t. p.

SPECJALNOŚĆ: Kotły parowe wszelkich systemów i wyroby spawane z blachy żelaznej.

KATALOGI I CENNIKI BEZPŁATNIE.

Przedstawicielstwa:

Na cały były zabór rosyjski, Wielkopolskę i Pomorze:
W. BUDZIŃSKI. Inż. - Mechanik, Warszawa, Smolna 25. Tel. 39-32.

Na województwa Lwowskie Stanisławowskie i Tarnopolskie,
Inż. KAZIMIERZ NEUMAN. Lwów, Nabielaka 20.

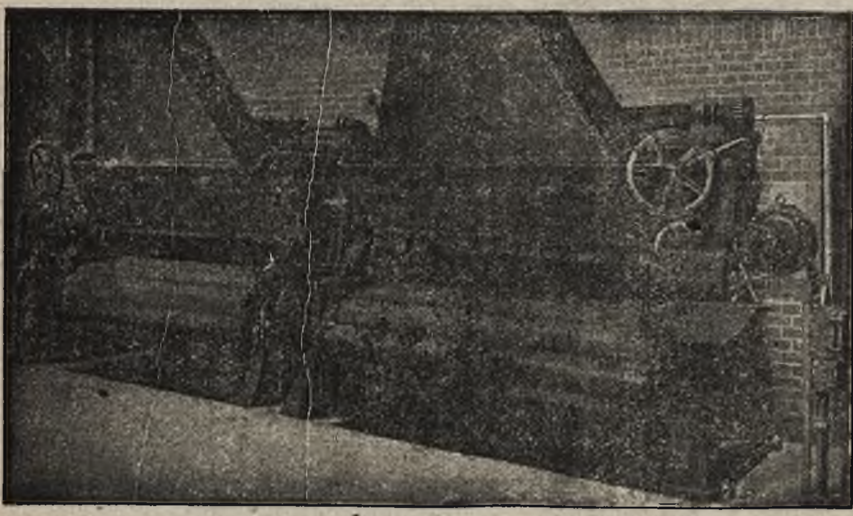
Na województwo Krakowskie i polską część Śląska Cieszyńskiego
Inż. EMIL FLACH Kraków, Bracka 6.

152—8

FABRYKA PALENISK MECHANICZNYCH Tow. z ogr. odp.

(WANDERROST-WERKE G. m. b. H.)

MIKOŁÓW, POLSKI G. SLĄSK.



1. **RUSZTY RUCHOME** patentowane własnego systemu z podwiewem i bez podwiewu.
2. **Przewody rurowe** wysokiego i niskiego ciśnienia.
3. **URZĄDZENIA DO OCZYSZCZANIA WODY** patentowane, do wszelkich celów
4. **Odlewy żeliwne** maszynowo i ręcznie formowane od najmniejszych do 5000 *kg* wagi, surowe i obrabiane.

Przedst.: Inż. WŁ. BUDZIŃSKI, Warszawa, ul. Smolna 25, tel. 39-32.

140—7

Druk. A. Michalskiego, sp. z o. o., Warszawa, Chmielna 27. Tel. 27-15.